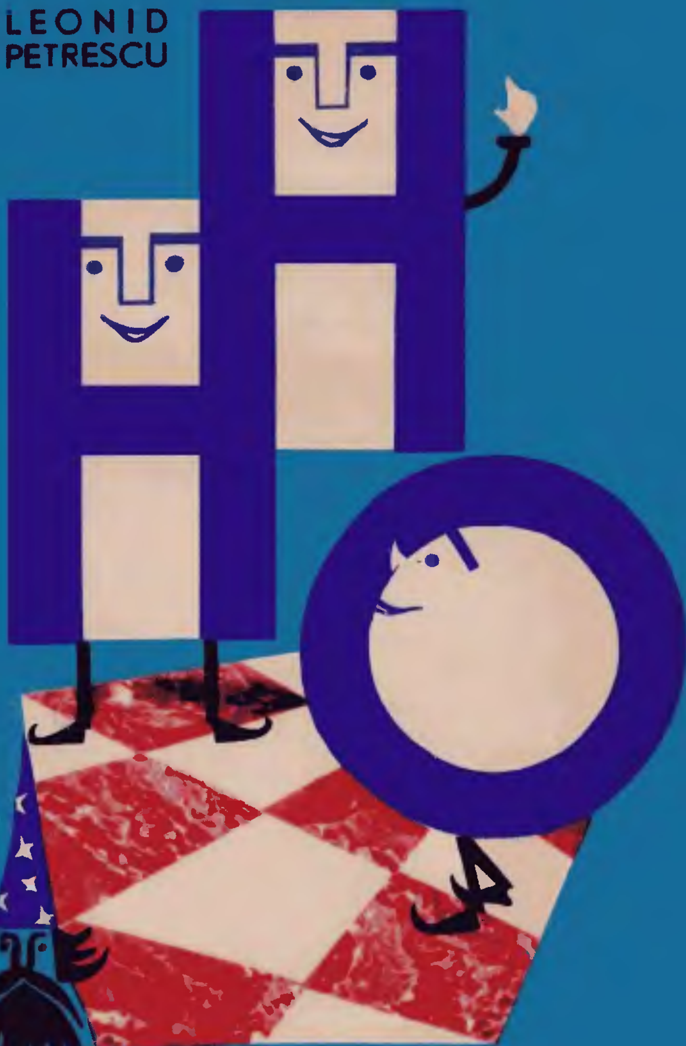
LEONID PETRESCU



CHIMIA DISTRACTIVĂ

Desene şi coperta de D. IONESCU

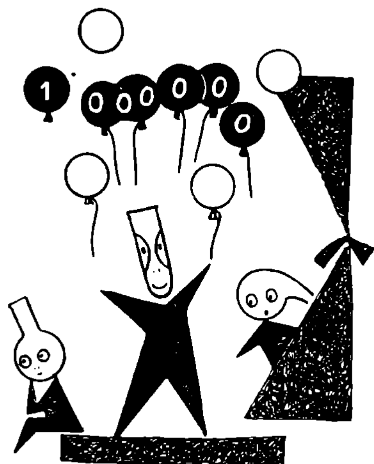
1. UN MILION LA ÎNDEMÎNA TA

Bătrînul Jules Verne ştia multă chimie. Vă mai amintiţi despre extraordinarele aventuri ale naufragiaţilor pierduţi pe insula pustie ? Din puţinele materii prime găsite, ei izbuteau să-şi prepare explozibili, metale şi alte cîteva substanţe de care aveau nevoie. Cu ani în urmă, alături de eroii săi nemuritori, am tresărit adeseori de spaimă, am scos chiote de bucurie şi m-am înălţat pe aripile aventurii, minunîndu-mă de cunoştinţele lor în atîtea domenii ale ştiinţei. Şi, în sinea mea, mă gîndeam : ce minunat este să poţi prepara oricînd substanţa pe care o doreşti — săpunul, hîrtia, medicamentul salvator sau combustibilul miraculos !

Da, Jules Verne ştia multă chimie, dar în faţa considerabilului avînt luat de această ştiinţă în zilele noastre, venerabilul părinte al lui Michel Ardan — eroul romanului „De la pămînt la lună“ — ar rămîne, fără îndoială, uluit.

Poate că nu sînteţi convinşi ? Aflaţi un singur fapt : pe vremea sa, adică în jurul zorilor acestui secol, care actualmente este destul de bătrîn, se cunoşteau cîteva mii de substanţe. Iar astăzi, numărul substanţelor chimice izolate sau fabricate depăşeşte un milion !

La îndemîna noastră se află deci, azi, nenumărate posibilităţi chimice. Şi ce posibilităţi ! Trecem ade-



seori pe lîngă ele, fără să ne gîndim că realizările extraordinare pe care le întîlnim aparţin exclusiv chimiei.

Desigur — cînd zăreşti lumina unui proiector, ştii că e vorba despre optică. Cînd asculţi lîngă difuzorul unui aparat de radio sau priveşti o emisiune de televiziune, îţi dai seama că ele se datoresc aplicaţiilor electricităţii şi electronicii. Toate astea sînt evidente. Dar cînd e vorba de o nouă ţesătură din fibre sintetice, despre hîrtia cărţii pe care o citeşti, despre filmul proiectat pe ecran sau benzina care pune în mişcare motorul automobilului, despre apă de colonie, medicamente sau funcţionarea corpului omenesc, nu-ţi vine îndată în minte că toate astea sînt opere ale chimiei.

Cînd înaintea ta s-au scris sute sau poate chiar mii de cărţi de popularizare a chimiei, este greu să fii original. Dacă vreţi, originalitatea volumului de faţă se poate întîlni mai ales în paginile în care sînt prezentate cele mai noi dintre înfăptuirile frumoasei „zeiţe" moderne a chimiei. Dar o astfel de carte nu se poate baza numai pe noutăţi senzaţionale. Mai vorbim pe alocuri şi despre alte lucruri, ceva mai cunoscute : despre foc şi apă, despre benzină şi zahăr, despre sticlă şi molecule.

Am încercat însă ca, pretutindeni în această carte, să-i păstrez caracterul său distractiv : veţi întîlni presărate şi experienţe amuzante, şi întrebări cu tîlc, şi jocuri chimice. Unele capitole sînt tratate simplu, al-

tele par — la prima vedere — ceva mai complicate. Dar... numai la prima vedere.

De altfel, acest volum nu trebuie citit ca un roman. Puteţi alege anumite capitole, puteţi sări peste altele pe care le veţi relua ulterior. Deşi succesiunea lor este logică, legătura nu este atît de strînsă încît să necesite neapărat continuitatea.

Iar dacă, la terminarea lecturii, veţi observa că, dintr-o dată, simţiţi nevoia de a deschide o altă carte de chimie şi de a vedea cu ochii voştri cum stau lucrurile într-un laborator, scopul autorului a fost atins !

2. APA ŞI FOCUL

În natură se întîlnesc o mulţime de lucruri care, la prima privire, par paradoxale, inexplicabile şi chiar miraculoase, pentru că dau impresia că nu sînt decît încălcări ale legilor naturii.

Vreţi exemple? Nu sînt atît de greu de descoperit. Astfel, se spune şi se repetă că orice corp este supus efectelor gravitaţiei, adică atracţiei pămîntului; că aceasta este o forţă care se exercită vertical, de sus în jos şi care face să cadă toate corpurile pe pămînt... Iată, totuşi, că micul meu prieten Ionel plînge pentru că, scăpînd sfoara balonului său roşu, acesta s-a ridicat pînă în tavan şi se încăpăţînează să nu mai coboare de acolo.

Trebuie însă să vă mărturisesc că Ionel, care este foarte mic, nu cunoaşte faptul că pe vremuri a trăit un anume Arhimede care a descoperit un principiu magnific, cu ajutorul căruia se lămureşte minunat paradoxul balonului, care se ridică în loc de a coborî. Balonul ar coborî, într-adevăr, dacă ar fi lăsat în vid; dar, în aer, este cu totul altceva...

Iată, aşadar, că atunci cînd „ceva“ ni se pare miraculos sau straniu, aceasta se datoreşte, în primul rînd, propriei noastre ignoranţe. Un exemplu interesant este oferit de apă şi foc, care nu sînt chiar atît de potrivnice cît ar putea să ne pară, la prima vedere!

Am avut prilejul, în copilăria mea, să fiu de față la un fenomen a cărui completă asemănare cu basmele m-a uimit. Fenomenul acesta neverosimil s-a petrecut după ce izbucnise un incendiu.

Ardea o veche casă izolată pe un cîmp : alarmați, pompierii din orașul vecin soseau, cu puțină întîrziere, aducînd cu ei pompele lor vechi de mînă. Dat fiind că munceau cu multă rîvnă, cu toată imperfecția uneltelor lor, reușiră „să stăpînească focul".

Și atunci ei, avînd, în realitate, cele mai diferite profesiuni : mașiniști, tinichigii sau mecanici, se grăbiră să se întoarcă la treburile lor, fericiți și mîndri de treaba înfăptuită. E adevărat, se mai găsea, pe ici pe colo, cîte o bîrnă a cărei extremitate mai rămăsese roșie, dar la ce bun să se neliniștească ? Era atît pe puțin !



Or, iată că vremea se schimbă, cerul se înnoură și o ploaie fină începu să cadă asupra punctelor roșii neînsemnate pe care le mai prezenta încă focarul. Pe loc, sub acțiunea acestei ploi, incendiul înăbușit se aprinse din nou și tot ceea ce mai rămăsese din clădire dispăru în flăcările vii !

Am vrut să ştiu într-adevăr cum s-au întîmplat lucrurile şi m-am dus pe loc să iau un interviu persoanelor competente care, pentru moment, erau... profesorul meu de fizică şi de chimie.

— „Cărbunele, pentru a arde, are nevoie de oxigen, îmi spuse el. Dovada este că, dacă focul de cărbuni sau de lemn vrea să se stingă, iei repede un suflai (aparat demodat la ora asta) şi trimiţi curenţi de aer (amestec de azot şi oxigen, şi alte gaze) asupra focarului nehotărît sau leneş care reîncepe pe dată să ardă cu energie. La fel se va întîmpla de fiecare dată cînd vei pune la dispoziţia cărbunelui sau lemnului pe care vrei să-l arzi o sursă capabilă să-i aducă oxigenul de care are nevoie.

„Or, apa este un compus oxigenat — e formată din oxigen şi hidrogen. Savanţii i-au dat drept formulă H_2O, pentru a arăta că în compoziţia moleculei sale intră într-adevăr doi atomi de hidrogen şi unul de oxigen. Ei bine ! Cărbunele are atîta poftă să ardă încît, cînd e roşu, este în stare să descompună apa care trece în vecinătatea sa. O va descompune în hidrogen şi oxigen şi iată-l satisfăcut, pentru că prin acest mijloc şi-a procurat oxigenul de care are nevoie !

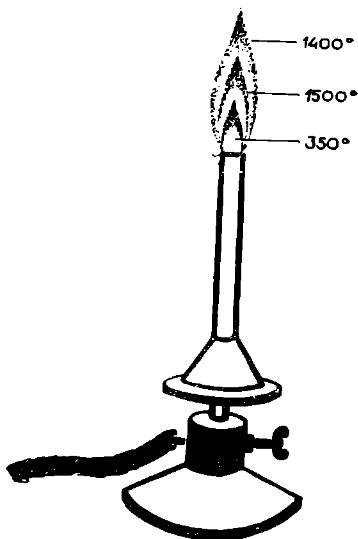
Dar nu numai atît ! Descompunîndu-se, apa nu dă numai oxigenul. Ea mai oferă şi hidrogen, un gaz prin definiţie combustibil, care se aprinde imediat în contact cu cărbunele roşu. În acest fel apa, descompunîndu-se sub influenţa cărbunelui incandescent, îi oferă acestui cărbune nu numai *comburantul* oxigen, care-l face să ardă, dar chiar şi un supliment de *combustibil,* hidrogenul, care nu exista înainte de intervenţia apei, şi care vine în ajutorul cărbunelui pentru a-şi îndeplini datoria... sau crima, după împrejurări."

Astfel s-a prăbuşit misterul ploii incendiare, care mă surprinsese atît de mult şi pe care, cu puţină gîndire, este uşor să-l transformăm într-un fenomen dintre cele mai fireşti.

Este de asemenea uşor să reducem la proporţii modeste înfăptuirea anumitor eroisme la care, dacă ne-am gîndi niţel, am putea să recurgem cu toţii fără a încerca cel mai mic risc!

CUM SE FAC ÎNCĂLZIRILE ÎN LABORATOR

Întotdeauna cînd într-o carte nu se indică un mod precis de încălzire, aceasta se va face în eprubetă. Dacă trebuie să încălzim un lichid în eprubetă, o vom umple cel mult pe sfert. Cînd încălzim. gura eprubetei nu se ţine niciodată îndreptată spre experimentator — căci se poate întîmpla ca lichidul să împroaşte. Pentru a înlesni încălzirea, se agită mereu eprubeta.



Singurul vas de sticlă care se încălzeşte direct la flacără este eprubeta. Toate celelalte vase nu se încălzesc direct la flacără: între ele şi foc se interpune o sită de azbest.

Aparatele de sticlă cu pereţi groşi se sparg îndată ce sînt atinse de flacără, pentru că peretele se dilată inegal.

Înainte de a încălzi un vas la flacără (eprubete, pahare, baloane) vom avea grijă să fie perfect uscate pe dinafară. Încălzirea trebuie făcută treptat.

Astfel, cînd a fost vorba — cu mulți ani înainte — să se lumineze pentru prima dată străzile orașelor cu gazul de iluminat descoperit pe atunci de acel inginer francez nefericit care se numea Philippe Lebon — aceasta nu s-a petrecut fără greutăți !

Au fost foarte numeroase opuneri și protestări energice, printre care trebuie semnalate unele care acuzau bietul gaz de toate crimele.

În Anglia lucrurile nu mergeau mai bine și publicul era foarte revoltat, opunîndu-se la introducerea acestei noutăți urît mirositoare în iluminatul public. Societatea Regală de Științe de la Londra păru de asemenea îngrozită la gîndul că aveau să se stabilească rezervoare imense, pline cu gaz, în vecinătatea locuințelor. Dacă aveau să sară în aer ?

Atunci, unul dintre oamenii de știință, după ce-și adună colegii, îi conduse către un gazometru plin cu gaz, luă un burghiu și perforă tabla ; apoi, în fața colegilor săi îngroziți, apropie o lumînare de gazul care ieșea prin deschidere !

Se produse o flacără suflantă enormă, dar numai atît ; nimic nu sări în aer. „Eroicul" confrate nu făcuse decît să se gîndească că, o dată ce în cazanul cu gaz nu se găsea oxigen, arderea gazului nu putea să se extindă înăuntrul său !

Despre diferite feluri de arderi

Arderea este reacția de combinare a unei substanțe cu oxigenul. Această reacție este însoțită de dezvoltare de căldură și, în general, de flacără. Pentru ca să fixăm ideile, trebuie spus că în tehnică se vorbește despre „arderi lente" — în cursul cărora focul se răspîndește cu mai puțin decît cîțiva metri pe secundă. Veți spune că cei cîțiva metri pe secundă nu sînt de

glumit ; dacă astea sînt arderi lente, atunci care pot fi arderile rapide ? Răspunsul este simplu : din categoria arderilor rapide (ale căror viteze de propagare pot atinge pînă la 4 kilometri pe secundă) fac parte explozia şi detonaţia.

În limbajul curent, prin arderi lente se pot înţelege însă şi acele oxidări care se fac încet-încet, ca de pildă formarea oxizilor, ruginei, sau procesele de respiraţie : aşadar, fără apariţia focului.

Cînd vorbim despre arderi, trebuie să mai cunoaştem un lucru ; că este foarte important să ştim cîtă căldură dă o substanţă prin arderea sa. Aceasta este *căldura de ardere*. În mod corect, căldura de ardere se exprimă în numărul de calorii pe care-l dă un gram dintr-o substanţă oarecare prin arderea (oxidarea) sa. De pildă :

Lemnul uscat	3 000—4 500 cal/g
Turba uscată	3 500—3 800 cal/g
Antracitul	8 000 cal/g
Gazele naturale . pînă la .	12 000 cal/g
Hidrogenul	34 000 cal/g
Benzina	11 500 cal/g
Aluminiul sub formă de pulbere	70 000 cal/g

TICĂ, RICĂ ŞI TAINELE FOCULUI

Într-o bună zi, Tică se aşeză îngîndurat la masă şi începu să privească fix către peretele din faţă. Aşa îl găsi bunul său prieten Rică.

— Ce-i cu tine ? îl întrebă Rică.

— Mă gîndesc, răspunse scurt Tică.

— Ciudat, aprecie Rică. Şi, mă rog, la ce te gîndeşti ?

— La o problemă foarte complicată. Pentru ce apa stinge focul ?

Rică izbucni în rîs.

— Grozavă problemă ! Păi asta o știe orice țînc !

— Ce știe ? întrebă calm prietenul său.

— Că apa stinge focul.

— De ce ?

— Păi, pentru că... În definitiv, ce te frămînți atîta ? O stinge, pentru că e udă !

— Vezi că nu știi. Și ce dacă-i udă ? Benzina nu e udă ? Și uite că benzina nu stinge focul, ci dimpotrivă !

Rică îl privi încurcat.

— Asta așa e. Atunci, care e explicația ?

— Problema e și mai complicată decît crezi. Care-i gazul fără de care nu poate avea loc arderea ?

— Oxigenul ! zise Rică, mîndru. Oxigenul este un gaz ce se găsește în aer. El nu arde, dar întreține arderea.

APARAT DE STINS FOCUL

Umpleți pe trei sferturi o sticlă cu pereții groși cu o soluție de bicarbonat de sodiu ($NaHCO_3$) în apă. Adăugați apoi, cu grijă și încetul cu încetul, niște acid clorhidric diluat (o parte de acid clorhidric concentrat plus patru părți apă). Amestecarea rapidă este interzisă !

După aceea, cu cea mai mare iuțeală, astupați gura sticlei cu un dop prevăzut cu un tub de sticlă.

Dopul trebuie reținut cu mîna în gura sticlei ; altminteri va fi imediat azvîrlit, din cauza presiunii mari care se dezvoltă în interior.

Gazul care ia naștere prin reacția celor două substanțe în sticlă împinge cu mare forță lichidul.

Acesta este principiul aparatelor de stins focul. Acolo, amestecul celor două substanțe ce reacționează se face prin răsturnarea aparatului sau spargerea unor fiole cu un cui.

Din descrierea experienței, ați dedus desigur despre ce gaz este vorba : bioxidul de carbon. Acidul clorhidric (HCl), reacționînd cu bicarbonatul de sodiu, formează sare ($NaCl$), iar bioxidul de carbon (CO_2) se dezvoltă sub formă de gaz.

De altfel, se știe că bioxidul de carbon este gazul care se folosește și pentru a da presiunea și gustul ușor pișcător sifonului.

— Nota zece. Dar de hidrogen ai auzit ?

— Mă jigneşti ! Este un gaz care arde foarte uşor.

— Foarte bine. Ştii că apa este formată din combinarea chimică a oxigenului cu hidrogenul ?

— Ştiu : *haş doi o*. Doi atomi de hidrogen şi unul de oxigen.

— Atunci, o ultimă întrebare. Cum se face că, deşi apa e formată din două gaze, unul care arde şi altul care întreţine arderea, ea reuşeşte totuşi să stingă focul ?

Rică dădu din umeri.

— Va să zică, recunoşti că nu ştii ?

— Recunosc !

Tică se ridică de pe scaun şi începu să se plimbe prin cameră.

— Mai întîi, apa nu arde pentru că cele două elemente — hidrogenul şi oxigenul — sînt legate între ele chimic şi în felul acesta proprietăţile lor au fost complet schimbate.

— Aha ! făcu Rică, fără să înţeleagă.

— Adică — explică Tică mai departe — un element îşi schimbă însuşirile atunci cînd nimereşte într-o combinaţie chimică. De exemplu, să luăm zahărul : el este format din combinarea carbonului, care ştii bine că alcătuieşte cărbunele negru, deci un corp solid, şi a oxigenului şi hidrogenului, care sînt gaze. Şi totuşi, zahărul nu e nici negru, nici gazos.

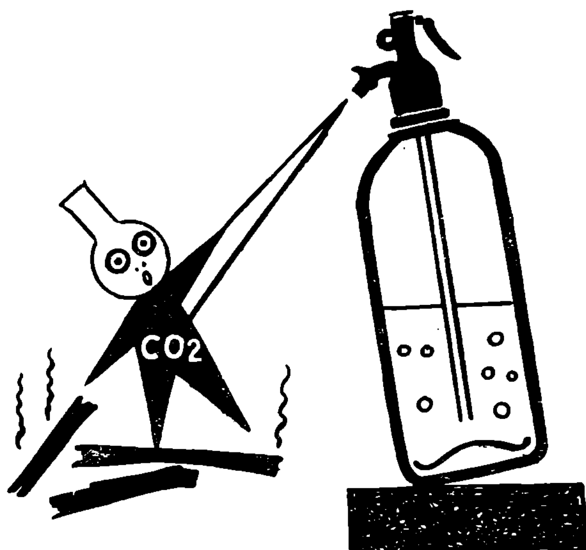
— Formidabil ! exclamă Rică.

Tică dădu din cap, mulţumit de impresia pe care o făcuse.

— Acum, să-ţi spun pentru ce apa stinge totuşi focul. Mai întîi, apa intră în atingere cu obiectul care arde. Căldura o evaporă. Dar un corp care se evaporă absoarbe o mare cantitate de căldură. Ca să se evapore apa, ea absoarbe de cinci ori mai multă căldură decît ca să se încălzească de la zero grade Celsius pînă la 100 de grade Celsius.

— Şi atunci ?

— Cum „şi atunci" ? Păi asta înseamnă că, evaporîndu-se, apa absoarbe din căldura corpului care arde şi-l răceşte.



— Îl răcește ! făcu Rică, lămurit.

— Da, dar asta nu este încă totul. Aburii pe care îi formează apa se adună în jurul corpului care arde. Trebuie să știi că aburii ăștia ocupă un volum de sute de ori mai mare decît apa din care au luat naștere.

— Ei, și ?

— Păi, aburii împiedică aerul să ajungă pînă la corpul care arde. Iar focul fără aer nu poate trăi : moare, se stinge.

— Va să zică, asta e ?

— Asta e ! De altfel, dacă vrei, poți să întrebuințezi împotriva focului și alte mijloace, mai bune decît apa.

— De exemplu ?

— De exemplu sifonul.

Rică protestă.

— Nu-i păcat de el ?

— Sifonul este apa în care s-a dizolvat un gaz numit bioxid de carbon.

— Ei, şi ?

— Bioxidul de carbon nu întreţine arderea, stinge deci de îndată focul. Extinctoarele, adică aparatele de stins incendiile, folosesc de obicei o spumă care degajează bioxid de carbon. Uite !

Într-un pahar, Tică puse puţin praf de bicarbonat de sodiu — acel praf alb întrebuinţat adeseori în bucătărie — şi turnă deasupra puţin oţet concentrat. Pe dată se ivi o fierbere puternică.

— În paharul ăsta s-a format gazul bioxid de carbon.

— De unde ştii ? Eu nu văd nimic.

— Nu-l poţi vedea, pentru că e incolor. De altfel, nu are nici miros. Dar ia priveşte aici.

Tică aprinse un chibrit şi îl cufundă în pahar, deasupra soluţiei. Chibritul se stinse imediat, de parc-ar fi suflat cineva asupră-i.

— Dovada este limpede !

În ziua aceea, Tică se decise să se facă chimist. A doua zi, însă, mergînd pe stradă alături de Rică, văzură un avion care făcea în aer tot felul de acrobaţii şi amîndoi hotărîră să devină aviatori. Dar zilele n-au intrat în sac !

O TEORIE CARE A ŢINUT ÎN LOC PROGRESUL CHIMIEI

Cînd citeşti, astăzi, despre greutăţile întîmpinate de chimişti străluciţi, ca Lavoisier, pentru a convinge lumea oamenilor de ştiinţă despre dreptatea afirmaţiunilor sale, ţi se pare că toate aceste povestiri cuprind multe exagerări. În zilele noastre, orice om ştie că arderea este o oxidare, că atunci cînd un corp arde se petrece o combinare a oxigenului cu corpul respectiv. Acum vreo două sute de ani, însă, aceste simple afir-

maţii erau considerate drept o aberaţie. Toţi — sau aproape toţi — credeau că atunci cînd un corp arde, el pierde un „principiu al focului". A nu crede în *flogistic* era pe vremea aceea echivalent cu un blestem!

Cum s-a ajuns la această idee care ni se pare azi atît de fantezistă, încît parcă nici n-ar merita să fie discutată?

Povestea începe acum trei veacuri, prin secolul al XVII-lea. Alchimiştii nu-şi închiseseră încă atelierele. „Magia" se mai întîlnea în prăfuitele lor cărţi. Volumele de chimie şi de alchimie erau pline de un număr nesfîrşit de experienţe care nu aveau nici o legătură între ele. Nimeni nu adusese încă o explicaţie raţională a fenomenelor chimice.

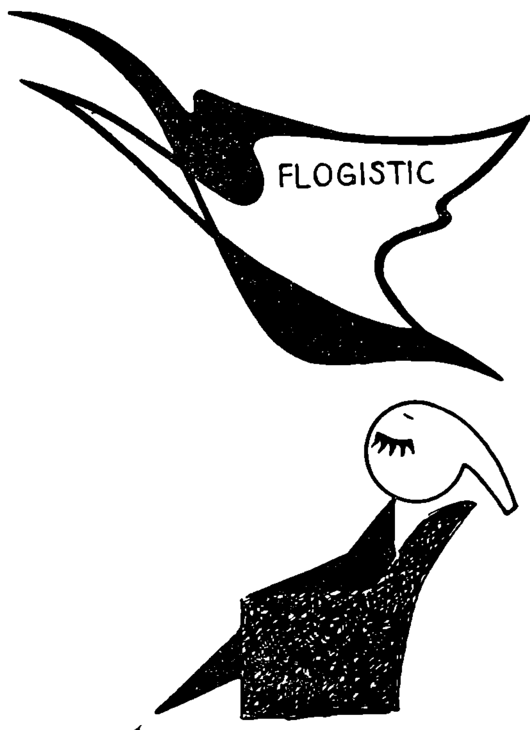
Pe de altă parte, lucrările chimiştilor vremii purtau mărturia unei credinţe nestrămutate în puterile focului. „Fără foc, nimic nu se poate realiza; cu ajutorul său, totul e cu putinţă!"

Deşi flăcările erau atît de utilizate, explicaţia lor nu era cunoscută. Ce este arderea? La întrebarea aceasta, nu se putea da un răspuns. Abia pe la sfîrşitul veacului al XVII-lea, un chimist german, Georg Ernest Stahl, de la Universitatea din Halle, a emis o teorie, pentru a explica acest fenomen fundamental al chimiei.

Am văzut cu toţii ce se întîmplă în timpul arderii: apare o flacără şi adeseori fum. După ce acest proces s-a terminat, multe din corpuri capătă un aspect pămîntos.

Din această observaţie, Stahl a dedus că toate corpurile cuprind în ele „ceva" care se pierde prin ardere. Pare-se că unii au un talent deosebit de a găsi denumiri care conving, în lipsa faptelor. Stahl a numit „principiul universal şi uşor" pe care credea că-l descoperise „flogistic", de la cuvîntul grecesc *phlogisticon*, care înseamnează *arzător*.

Dacă ar fi rămas numai cu teoria, nimeni nu l-ar fi crezut. Dar o serie de experienţe de verificare păreau să o confirme!



De pildă, Stahl ardea cositor ; după un timp, în vas rămînea o materie cenușie. Acesta era cositorul deflogisticat, adică pe care flogisticul îl părăsise.

— Bine, bine — a ripostat un chimist francez, Jean Rey — dar de ce cositorul ca și alte metale cresc în greutate după ce flogisticul le părăsește, în loc să scadă ?

— Simplu ! — a răspuns senin Stahl. Flogisticul e ceva ușor, foarte ușor. Cînd el pleacă dintr-un corp, acesta devine mai greu !

Teribilă încurcătură ! Azi noi știm că îngreunarea se datorește de fapt anexării oxigenului la metal, formării de oxizi.

— Dar, în cazul acesta — continuau alții să discute — pentru ce unele corpuri își scad totuși greutatea prin ardere ?

Era vorba de corpurile organice.

— Pentru că — răspundea Stahl — ele cuprind foarte mult flogistic. Iată, cărbunele, care arde în întregime, este „flogistic pur".

— Dar operația contrară, adică dobîndirea flogisticului, este posibilă ?

— Este. Cărbunele, flogistic aproape curat, încălzit împreună cu minereul de fier, adică un pămînt, îi împrumută din flogisticul său, transformîndu-l în fier metalic. Funinginea de pe coșul vetrei este și ea tot flogistic !

Teoria lui Stahl a avut un mare succes. Contemporanii o considerau drept „cea mai înaltă și mai sublimă concepție a chimiei".

Toate aceste fantezii nu mai puteau, însă, dura mult. Printre flogisticienii convinși se aflau oameni de știință mari, ca Scheele și Priestley. Aceștia recunoșteau, cu probitate, că unele experiențe se puneau în contradicție cu teoriile lui Stahl. Totuși, nimeni nu îndrăznea să ia poziție fățișă împotriva flogisticului.

Pînă cînd, într-o zi, a intervenit Lavoisier.

Lavoisier a pornit cu multă seriozitate la cercetarea acestei probleme. Pentru început, și-a făcut rost de un instrument de măsură imbatabil pentru acele vremuri :

CANTITATEA DE APĂ DIN UNELE ORGANE ALE OMULUI

Apa din interiorul celulelor și țesuturilor vii este în cea mai mare parte fixată coloidal. Doar o mică parte este sub formă lichidă, putînd curge în picături : cam 3 litri în sînge, 1 litru în limfă ! Iată conținutul de apă al diferitelor organe, în procente din greutatea organelor și țesuturilor respective :

Sînge	78—84
Mușchi	75—80
Oase	22—34
Țesutul gras	7—40
Dinți	10
Smalțul dentar	0,2

o balanță de precizie construită special pentru el de mecanicul Chemin. Într-adevăr, Lavoisier era convins că „a măsura înseamnă a şti", aşa cum spusese Kepler.

În 1772, Lavoisier a depus la Academia de Ştiinţe un plic care cuprindea primele descrieri ale senzaţionalelor sale descoperiri : „Acum opt zile am descoperit că sulful, arzînd, nu numai că nu pierde din greutate, ci, dimpotrivă, cîştigă... La fel se întîmplă şi cu fosforul. Această creştere de greutate provine din cantitatea prodigioasă de aer care se fixează în timpul arderii. Această experienţă mă face să cred că ceea ce se observă cînd arde sulful şi fosforul ar putea să se întîmple cu toate corpurile... Am făcut reducţia hidrargirului în vase închise şi am observat că se degaja o cantitate considerabilă de aer, cu un volum cel puţin de 1 000 de ori mai mare ca hidrargirul întrebuinţat. Această experienţă părîndu-mi-se una dintre cele mai interesante din cele ce s-au făcut de la Stahl încoace, pentru a-mi asigura proprietatea, am socotit necesar să o înmînez secretarului Academiei, spre a fi păstrată pînă ce îmi voi putea publica experienţele".

Au urmat experienţele cunoscute pentru analiza aerului şi apei. Lavoisier a experimentat oxidările sub clopot închis ermetic, ca să poată cîntări toate produsele arderii. El a ars hidrogenul în aer şi a reuşit sinteza apei. Apoi, a trecut la experienţe biologice cu cobai şi iepuri demonstrînd că şi respiraţia este tot o ardere. Convins de importanţa descoperiri-

Cele mai multe cristale conţin de obicei cantităţi destul de mari de apă, de care chimistul trebuie să ţină seama atunci cînd vrea să obţină rezultate corecte. De pildă, frumoasele cristale albastre de sulfat de cupru („piatră vînătă") cuprind cam 30% apă. Soda de rufe (carbonatul de sodiu) conţine chiar 60% apă. Aşadar, 100 grame de sulfat de cupru cristalizat reprezintă în realitate doar 64 grame de substanţă liberă de apă, iar cînd cumpărăm un kilogram de sodă, 640 de grame reprezintă... apă !

lor sale, a început să bombardeze Academia de Ştiinţe cu rezultatul prodigios al experienţelor lui, pînă ce ilustra instituţie s-a simţit obligată să precizeze că „omul acesta, d. Lavoisier, a prezentat atîtea memorii, că ne-a fost cu neputinţă să le tipărim pe toate".

Timp de mai bine de două mii de ani, omenirea crezuse că Universul se compune din aer, apă, foc şi pămînt. Iar acum, Lavoisier venea să demonstreze că aerul, apa şi pămîntul se compun în realitate din alte elemente, iar focul nu este decît un fenomen de oxidare. Era prea umilitor pentru amorul propriu al flogisticienilor, ca să nu izbucnească protestele. Au urmat polemici, sarcasme şi atacuri.

Unul cîte unul însă, adversarii cedau în faţa argumentelor şi a limpezimii de cristal a afirmaţiilor lui Lavoisier ; curînd, teoria flogisticului, care ţinuse ştiinţa în loc timp de o sută de ani, a fost părăsită.

INTRODUCERE ÎN VIITOR

Şi acum, după această scurtă paranteză deschisă (şi închisă) asupra trecutului, să ne întoarcem în prezent. Nu mai este necesar să arătăm cît de mult este folosită arderea în diferitele ramuri industriale. Metalurgia fără ardere nu ar fi de conceput. În uzinele chimice, din flăcări se nasc mii de substanţe utile. La Combinatul chimic Victoria, la Uzinele chimice din Făgăraş, în marile cetăţi ale metalului din Reşiţa şi Hunedoara, focul şi flăcările sînt locurile de naştere ale nenumăratelor produse de care oamenii au neapărată nevoie.

Şi prezentul acesta, care se serveşte neîncetat de foc şi flăcări, cunoaşte de pe acum o parte din cele ce se vor petrece în viitor...

Citiţi, astfel, paginile următoare şi vă veţi convinge.

Fum, funingine, gaze cu miros neplăcut. La prima vedere, cam asta este tot ceea ce ne poate oferi flacăra.

Ştiaţi, însă, că din produsele flăcărilor iau naştere substanţe chimice deosebit de preţioase?

În fiecare anvelopă de automobil se află 6 pînă la 10 kilograme de produse ale arderii, extrase „din flăcări“ !

Materii plastice dintre cele mai preţioase : lîna artificială, vinilinul sînt de fapt copii ai flăcărilor.

Cuvintele pe care le citiţi, tipărite în cartea pe care o aveţi în faţa dumneavoastră, nu ar fi atît de vizibile dacă n-ar interveni anumite produse, „născute în flacără“.

Şi cele de mai sus sînt doar cîteva exemple mai izbitoare. O nouă tehnologie este pe cale să se nască astăzi, pornind de la procesele ce au loc într-o flacără !

Minunata lume a flăcării

V-aţi uitat vreodată, într-un dicţionar, la definiţia flăcării ? „Masă de gaze care dezvoltă lumină şi căldură, ca urmare a unor reacţii chimice puternic exotermice.“

Pare complicat ? Totuşi, definiţia este destul de limpede : ea arată, mai întîi, că flacăra nu-i altceva decît gaz. Pe de altă parte, acest gaz este prada unui proces chimic energic — o combinare, de obicei cu oxigenul : cum zic chimiştii, o oxidare violentă. Datorită acestor reacţii chimice, iau naştere căldura (orice

reacție chimică însoțită de dezvoltare de căldură se numește reacție exotermică) și lumina.

Limba jucăușă a flăcării este o minunată lume a celor mai felurite metamorfoze chimice. Unele din aceste combinații sînt foarte simple : de pildă, în flacără se poate forma apă, din unirea oxigenului cu hidrogenul, sau bioxid de carbon, prin combinarea oxigenului cu carbonul. Alte produse ale arderii sînt mai puțin cunoscute și nu apar dintr-o dată. În timpul arderii se ivesc produse intermediare și fragmente de molecule : radicalii.

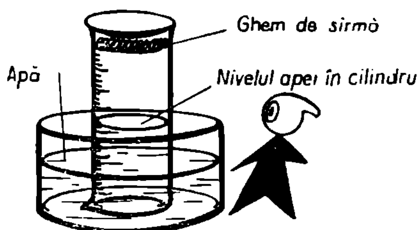
Fiecare dintre aceste substanțe, captate cum se cuvine, devin prețioși aliați ai omului : îi întîlnim în îngrășămintele agricole, în materiile plastice sau în semiconductori.

Dar isprăvile pe care le poate face flacăra în chip de chimist nu se termină aici. Dacă nu lăsăm să ajungă destul oxigen sau aer pentru ca să întrețină arderea, căpătăm uneori rezultate foarte interesante.

O EXPERIENȚĂ CU... RUGINĂ

Luați un cilindru gradat. În fundul său, introduceți un ghem de sîrmă (de exemplu, sîrmă pentru curățat parchetul). Scufundați apoi cilindrul cu gura în jos, într-o oală plină cu apă. Veți observa, după cîteva zile, că apa se va ridica în cilindru deasupra nivelului apei din oală. Măsurînd înălțimea la care s-a ridicat apa în cilindru, veți constata că ea poate ajunge să reprezinte cam o cincime (20%) din spațiul lui liber.

Ruginind, fierul sîrmei s-a combinat cu oxigenul din cilindru. Golul rezultat a făcut ca presiunea aerului dinafara cilindrului să fie mai mare decît presiunea aerului rămas în cilindru. Aerul dinafară a apăsat apa și a făcut-o să se ridice în cilindru, pînă la egalarea presiunilor.



Această experiență dovedește, deci, că prin ruginire fierul se combină cu oxigenul.

În acest caz, gazele care alcătuiesc flacăra nu ard pînă la capăt — şi ştim că arderea înseamnează de fapt combinarea lor cu oxigenul. Vom obţine, aşadar, alte substanţe decît acelea pe care le întîlnim de obicei la capătul unei arderi complete.

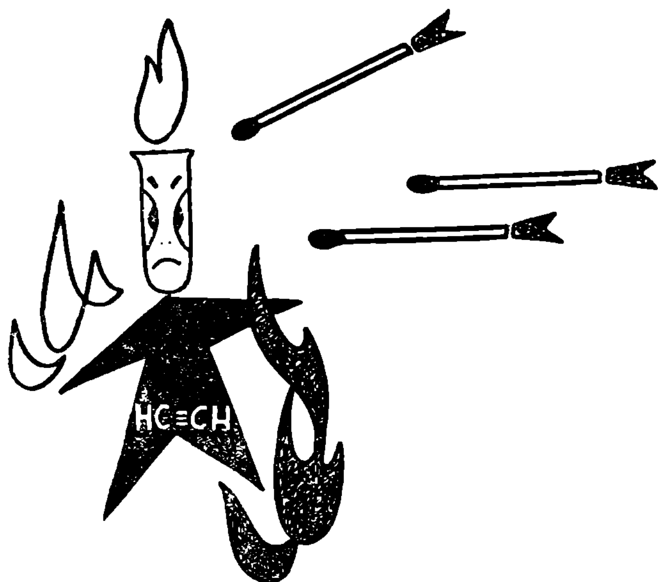
Substanţele chimice care iau naştere în cazul arderii cu insuficient aport de aer sînt de multe ori foarte preţioase pentru industrie. Să dăm un exemplu : la arderea incompletă a gazelor naturale se obţin — alături de binecunoscuţii vapori de apă şi de gazul bioxid de carbon — alte două gaze : oxidul de carbon şi hidrogenul. În anumite instalaţii, prin acelaşi procedeu se poate căpăta şi acetilena.

Ce însemnătate au aceste produse ? Uriaşă, în industrie. La noi în ţară, prin procedeele bazate pe „chimia flăcării", ele se obţin în cantităţi din ce în ce mai importante de substanţe preţioase la marile combinate chimice din Făgăraş, Victoria, Săvineşti şi în multe alte centre industriale.

Cel mai teribil copil al flăcării

Este vorba despre acetilenă. Nu este un secret pentru nimeni că formula ei, foarte simplă, constă din doi atomi de carbon şi doi atomi de hidrogen. Cei doi atomi de carbon sînt uniţi între ei cu o triplă legătură : $HC \equiv CH$.

De unde provine această moleculă a acetilenei ? Se ştie doar că gazele naturale sînt formate, în cea mai mare parte, din metan. Iar metanul are formula CH_4, aşadar conţine un singur atom de carbon. De unde s-au ivit, atunci, cei doi atomi ai acetilenei ?



Răspunsul nu este greu de dat. Cînd acetilena este obținută din gaze naturale, prin ardere, o dată cu oxidarea moleculelor și reorganizarea lor, are loc o sinteză.

Deși cei doi atomi de carbon ai acetilenei sînt uniți prin trei legături, molecula acestui gaz este foarte nestabilă. S-ar putea spune, figurat, că este „supraîncordată", ca un fel de oțel supracălit. Cea mai mică neatenție la manipularea ei — apropierea unui foc deschis, lovituri puternice, o scînteie (în anumite condiții) — și aerul bubuie, datorită unei explozii îngrozitoare. Dacă este compresată, acetilena explodează și singură. În aceste cazuri, moleculele acetilenei se desfac — iau naștere separat carbonul și hidrogenul. În același timp, se dezvoltă o uriașă cantitate de căldură : produsele acestei reacții violente se încălzesc pînă la 3 000°C !

Acetilena are nevoie de atenții delicate. Mînuită cu grijă, ea este în stare să ne pună la dispoziție materiale din cele mai folositoare în viața de toate zilele. Astfel, din ea se pot sintetiza acidul acetic și clorvinilul : substanțe organice importante de care industria polimerilor (mase plastice, cauciuc sintetic etc.) nu se poate lipsi.

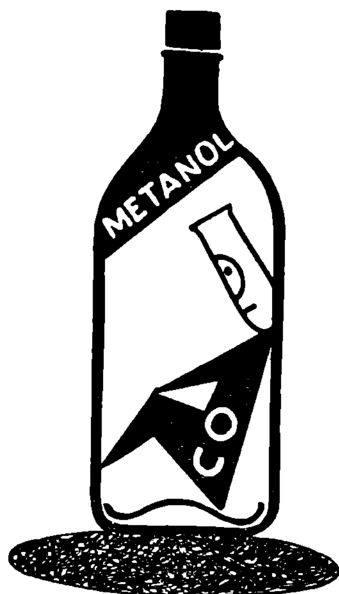
Există și un alt procedeu, mult mai vechi, pentru obținerea acetilenei : din carbid (carbură de calciu). Acetilena obținută prin arderea incompletă a gazelor naturale este însă mult mai ieftină. În marile combinate chimice din țara noastră se pot vedea reactorii utilizați pentru obținerea acetilenei din flacără : niște coloane înalte, strălucitoare. De fapt, ei sînt foarte asemănători cu camerele de ardere ale avioanelor cu reacție, moderne.

Chimiștii mai cunosc un amănunt : la temperaturi ridicate, acetilena se desface repede în carbon și hidrogen. Pentru a o feri de asemenea descompuneri nedorite, timpul de ședere al gazelor în reactor este scurtat pînă la miimi de părți dintr-o secundă ! Gazele ieșite din coloanele de reacție sînt aduse sub un duș rece, care le scade iute temperatura.

Alte corpuri gazoase născute din flăcări

Este vorba mai întîi de oxidul de carbon. Ați auzit poate despre el : acel gaz care produce grave intoxicații, datorită fixării sale de către hemoglobina din sînge.

Dar oxidul de carbon (CO) are o mare însemnătate industrială. El este întrebuințat pentru fabricarea metanolului (alcool metilic), care la rîndu-i e foarte



mult folosit în industria chimică.

Tot prin arderi incomplete se poate obţine hidrogenul, una din materiile prime esenţiale pentru fabricarea amoniacului. Iar amoniacul, după cum se ştie, stă la baza tuturor combinaţiilor cu azot, printre care se află şi îngrăşămintele chimice. Aşa încît, dacă ne gîndim bine la acest lanţ de combinaţii, pîinea rumenă pe care o mîncăm cu plăcere este în parte şi ea rezultatul unei reacţii chimice ce a avut loc într-o flacără !

Funinginea — preţios aliat al omului

Lumea fierbinte şi strălucitoare a flăcării este locul de naştere al multor prieteni ai omului.

Fireşte, la prima vedere, nimeni nu s-ar gîndi să numească funinginea drept un aliat al oamenilor. În definitiv, ea murdăreşte rufele puse la uscat, tăbăceşte plămînii, strică aerul. Dar dacă această substanţă este captată în capcanele chimiştilor, ea se dovedeşte a fi foarte preţioasă.

Gazele naturale, metanul, gudronul de cărbuni etc. sînt arse în cuptoare speciale, în care se introduc can-

tităţi insuficiente de aer. Din aceste flăcări care nu primesc tot oxigenul necesar, se naşte funinginea sau, mai corect spus, negrul de fum. Credeţi că nu are importanţă prea mare? Astăzi, producţia mondială a ajuns la două milioane tone de negru de fum pe an. Pentru obţinerea lor se consumă 4 pînă la 5 milioane de tone de produse petrolifere şi aproximativ 10 miliarde de metri cubi de gaze naturale.

Aceste cifre demonstrează importanţa industrială a negrului de fum. De fapt, ce este, cum arată această funingine?

Este vorba de mici părticele solide de cărbune, a căror dimensiune atinge o zecime pînă la o sutime de micron — cu alte cuvinte, este nevoie să punem alături o sută de mii de părticele de negru de fum, ca să obţinem lungimea de un milimetru!

O particulă de cărbune atît de minusculă nu înseamnă, practic, nimic. Dar, aşa mică, ea este alcătuită din milioane de atomi de cărbune. Explicaţia: aceşti atomi sînt foarte „înghesuiţi", particula devenind foarte compactă: densitatea sa este egală cu a grafitului întrebuinţat în minele de creioane (de vreo două ori mai mare ca a apei).

Şi totuşi — veţi obiecta dumneavoastră — funinginea este foarte uşoară!

E adevărat. Dar aceasta se datoreşte faptului că particulele nu sînt strîns unite între ele, sînt laxe. Într-un litru de negru de fum se află numai 50 cm^3 de particule de funingine: restul e... format din aer, spaţii libere. De aceea, un litru de funingine cîntăreşte doar vreo 100 de grame.

Formarea fiecărei particule de cărbune trece prin două stadii. Primul stadiu constă din „naşterea" radicalilor. Ei provin de la moleculele acetilenei sau ale combinaţiilor aromatice şi conţin atomi de carbon.

Al doilea stadiu constă din formarea — plecînd de la radicalii de cărbune — a particulelor de negru de

fum. Acest proces se desfăşoară ca o avalanşă. Particulele cresc, asemenea unor bulgări de zăpadă. Hidrogenul care mai era prezent, legat de carbon, se elimină sub forma de molecule libere gazoase.

Radicalii de carbon se comportă ca nişte „sîmburi", în jurul cărora cresc particulele de negru de fum. Cu cît viteza de formare a acestor „sîmburi" sau, mai corect, nuclee, este mai mare, cu atît se formează mai multe particule de funingine şi cu atît acestea sînt mai mici. Aceeaşi cantitate de material de construcţie — carbon — se va împărţi, deci, la un număr mai mare de nuclee. Prin urmare, volumul particulelor de negru de fum se poate regla, schimbînd viteza formării radicalilor.

Acest lucru este foarte important, după cum vom vedea.

Consumatorul cel mai important al funinginii, al negrului de fum, este industria cauciucului. Dacă în cauciucul unei anvelope de automobil a fost incorporat negru de fum de bună calitate, se poate călători cu 40 sau 50 de mii de kilometri mai mult, decît dacă negrul de fum ar fi fost de proastă calitate. Ce în-

---

CUNOAŞTEŢI RĂSPUNSURILE?

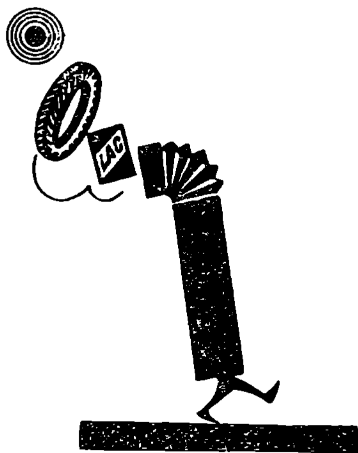
1 — Arătaţi care sînt cele mai răspîndite elemente de pe Pămînt. Înşiraţi, în ordinea lor — după proporţia în care se găsesc — primele cinci.

2 — Care sînt cele două elemente care, împreună, formează trei sferturi din scoarţa Pămîntului?

3 — Pentru ce un anumit gaz inert a fost numit heliu?

4 — Care este hîrtia albastră care se înroşeşte în prezenţa unor anumite substanţe şi cum se realizează aceasta?

semnează calitatea funinginei? Ea depinde de dimensiunile părticelelor de negru de fum şi de uniformitatea lor — factori care pot fi reglaţi de către chimişti.



Dar negrul de fum nu este folosit doar în industria cauciucului. Toate lacurile negre — în special cele pentru automobile — şi cernelurile negre de tipar, îl folosesc drept materie primă. Fără negrul de fum, nu s-ar putea fabrica nici rezistenţe electrice pentru aparatele de radio şi televiziune, nici discuri de patefon, nici electrozi, nici panglica maşinilor de scris, nici hîrtie de copiat, nici unele materii cosmetice. Şi lista s-ar mai putea încă lungi!

---

5 — Din ce substanţă foarte răspîndită se poate obţine hidrogenul, gazul mai uşor decît aerul?

6 — Care este acidul care se găseşte întotdeauna în stomacul omului sănătos? Dacă acest acid lipseşte sau se află în cantitate insuficientă, cum se întîmplă în unele boli, este administrat ca medicament!

7 — Pentru ce zăpada cu care se înconjoară vasele umplute cu îngheţată este amestecată cu sare de bucătărie?

8 — Scoateţi un ou din coaja sa, fără să o spargeţi! Descrieţi metoda!

9 — Pentru ce iarna, dacă amestecăm zăpada cu sare de bucătărie, provocăm topirea ei?

Comportarea particulelor solide într-o flacără are o foarte mare importanță. De pildă, să zicem că vrem să obținem o flacără foarte caldă : trebuie să avem grijă ca tot combustibilul să ardă în întregime, deci să nu se formeze funingine, negru de fum, adică particule nearse. Prezența lor înseamnă că flacăra nu primește suficient aer, oxigen.

Cînd particulele ard complet, flacăra nu fumegă. Dacă arderea este însă prost reglată, particulele de funingine ce apar nu reușesc să fie arse. Cine nu știe ce dușman reprezintă aceste urme de fulgi negri în flăcări ! Ei se depun peste tot, ne „căptușesc" plămînii.

Dacă însă aceste particule de cărbune sînt la rîndul lor arse, ele iradiază intens căldură și lumină. Prezența funinginei crește sensibil temperatura flăcării.

Este evident că toate acestea nu sînt simple teorii, ci au aplicații practice importante. De pildă, să luăm cazul cuptoarelor Martin, acele cuptoare cu vatră, folosite în metalurgie pentru înlăturarea impurităților din oțel (ceea ce se numește „afinarea oțelului").

Cînd a început utilizarea masivă a gazelor naturale în cuptoarele Martin, s-a văzut că e greu să se obțină o flacără strălucitoare, adică o flacără unde tot combustibilul să fie utilizat la maximum. A fost necesar să se adauge la gazul natural și unele produse de petrol. Nu este ușor să încălzești cuptorul Martin numai cu gaz natural ! Soluția problemei ar fi arderea totală în flacără a particulelor de funingine. De această soluție se apropie astăzi chimiștii, metalurgiștii, tehnicienii.

După cum se vede, studiul flăcărilor este o problemă pasionantă, care cunoaște astăzi aplicații industriale importante și care promite pentru viitor noi căi interesante pentru chimie și industrie.

Nu mai trebuie demonstrat faptul că focul este la origina a numeroase realizări fără de care civilizaţia modernă nu s-ar putea imagina: de la topirea şi modelarea metalelor, şi pînă la obţinerea celor mai variate produse chimice.

Fizicienii au fost însă întotdeauna nemulţumiţi de randamentul scăzut al transformării căldurii în electricitate. Focul încălzeşte apa, apa se evaporă, vaporii învîrtesc turbinele, turbinele pun în mişcare alternatorii. La fiecare din aceste treceri, se pierde energie preţioasă. Ba, mai rău: cînd putem obţine flăcări cu o temperatură ridicată — 1200°C şi mai mult — nu profităm totuşi de ele! Tuburile ce încălzesc cazanele nu suportă decît vreo 650°C.

De aceea, se caută astăzi să se obţină o „conversiune directă a energiilor". Iată cum. Jetul puternic de flăcări care izbucneşte dintr-un motor cu reacţie, poate fi plasat între polii unui magnet puternic. Dacă, acum, aşezăm în calea flăcărilor, electrozi speciali, vom constata că între ei se dezvoltă un curent electric! Acesta este principiul după care lucrează generatorul de electricitate magneto-hidraulic sau „magneto-hidro-dinamic".

— Pentru ce „hidro"? veţi exclama dumneavoastră. Doar nu e vorba de lichide, ci de gaze!

Fizicienii americani care au efectuat aceste experienţe răspund că de fapt ele constituie un nou capitol al dinamicii lichidelor. Dat fiind că materia este electrizată, termenul exact este, după alţii, de „plasmă",

Prin evaporarea unui gram de apă, se absorb 539 calorii. De aceea, transpiraţia (care este formată în proporţie de 99% din apă) reprezintă o armă de luptă a corpului nostru împotriva supraîncălzirii, întrucît prin evaporarea ei se absoarbe căldura de care corpul nostru nu are nevoie.

aşadar se poate spune: magneto-plasmo-dinamică. (MPD).

Construcţia este deosebit de simplă şi nu necesită nici un fel de părţi mişcătoare — dacă facem abstracţie de jetul puternic de flăcări. S-ar părea că totul este perfect! În realitate, randamentul acestei instalaţii este destul de mic. Pentru a-l mări, ar fi necesar să creştem temperatura flăcărilor, dar în acest caz s-ar topi chiar şi materialele utilizate pentru captarea curentului electric. Aceste probleme, însă, se apropie de rezolvare.

În afară de obţinerea curentului electric, s-a obţinut încă un rezultat surprinzător. S-a putut observa că în jetul puternic de gaze fierbinţi, sub acţiunea curentului electric, se petrece o reacţie chimică: se uneşte azotul din aer cu hidrogenul şi cu oxigenul. Ca rezultat se obţin amoniac şi oxizi de azot — adică substanţe importante pentru ca să se fabrice îngrăşăminte agricole!

Reacţia se petrece în condiţii excelente, mai ales atunci cînd se întrebuinţează catalizatorii. Nu numai atît, dar catalizatorii folosiţi pot fi uşor extraşi din amestecul de amoniac şi oxizi de azot, pentru a fi folosiţi de repetate ori.

Cum s-ar spune, două vrăbii cu un singur foc — sau, mai bine zis, dintr-o singură flacără!

Dar dacă focul s-a dovedit întotdeauna util oamenilor, el este combătut cu multă vehemenţă atunci cînd apare acolo unde nu e nevoie. Vorbim acum — să fie limpede — despre incendii.

De curînd, s-a descoperit că modul cel mai eficace pentru stingerea incendiilor este... cleiul. Nu chiar cleiul pur. De fapt, e vorba despre stingerea incendiilor cu ajutorul apei, în care se adaugă o cantitate mică dintr-un polimer organic — şi anume carboximetilceluloza de sodiu. O denumire — recunoaştem — cam lungă pentru neiniţiaţii întru ale chimiei, dar cu un efect care compensează neplăcerile lingvistice.

Adăugarea cîtorva kilograme din această substanţă la cîteva tone de apă, creşte de mai multe ori eficienţa stingerii incendiilor. Apa nu se mai scurge de pe pereţi, ci rămîne fixată de o peliculă fină de clei, înăbuşind focul. Sistemul este actualmente utilizat cu mult succes de către pompierii statului California din S.U.A.

În tehnică, utilizarea focului şi a temperaturilor înalte a pus mereu problema găsirii unor substanţe rezistente la aceste călduri uriaşe. Se ştie, însă, că din nefericire rezistenţa celor mai bune materiale nu trece de 2500 grade. Carbura de wolfram pură se topeşte pe la 2750 de grade.

Şi iată că un cauciuc obţinut în laboratoarele lui „General Electric" din Waterford, rezistă la 5000 de grade ! Fireşte, este vorba de un cauciuc sintetic. Materiile prime iniţiale sînt puse în tipare speciale, unde suferă o condensare, se polimerizează, se densifică şi capătă proprietatea de a rezista la temperaturile ridicate. De notat că acest cauciuc-minune a şi fost folosit în cabina cosmonavei „Mercur", în care şi-au efectuat zborul cosmonauţii americani.

CONDIŢIILE UNEI APE BUNE DE BĂUT

Iată ce condiţiuni trebuie să îndeplinească o apă bună de băut :

Temperatură : 8—12°C
Culoare : incoloră
Limpezime : complet transparentă
pH : 6,8—7,5
Duritate : 2,5—8°
Biologic : nici un organism
Conţinut de Fe : sub 0,2 mg/litru
Mangan : sub 0,1 mg/litru
Sulfaţi : sub 2,5 mg/litru
Cloruri : sub 15 mg/litru

De asemenea, din apa de băut trebuie să lipsească azotaţii, nitriţii, fosfaţii, amoniacul, cuprul, plumbul şi arsenul.

Numeroase sînt experiențele legate de arderi pe care le pot face chimiștii amatori în laboratorul lor. În general, ca în orice alte experiențe de altfel, trebuie acordată o atenție deosebită pentru a evita aprinderea obiectelor inflamabile ; este preferabil ca încercările să se facă în aer liber.

Foc fără chibrit

De multe ori se poate întîmpla să avem nevoie să aprindem o lampă, o lumînare, și, ca printr-un farmec, chibriturile să dispară chiar în acea clipă, fără urmă... Pentru asemenea împrejurări, dăm două mijloace foarte interesante pentru a înfăptui cele făgăduite de titlu și pentru a dovedi în același timp că experiențele chimice cele mai neînsemnate pot fi de un mare ajutor în viața de toate zilele.

Foc din senin

Ne procurăm o capsulă de porțelan sau în lipsă o capsulă obișnuită de sticlă. Pe un vîrf de cuțit luăm permanganat de potasiu ($KMnO_4$) pe care-l aruncăm în această capsulă.

Turnăm apoi numai cîteva picături de acid sulfuric concentrat (H_2SO_4). (Atenție ! Lichid periculos !) Se formează o ușoară fierbere ; luăm îndată puțin din amestecul obținut, pe vîrful unei baghete sau tub de

sticlă destul de lung, şi atingem o hîrtie sugătoare, sau de filtru, înmuiată în esenţă de terebentină.

Hîrtia se aprinde îndată !

E destul să apropiem tubul înmuiat în amestec de fitilul unei lămpi, de o maşină cu gaz, pentru ca flăcările să pornească numaidecît a arde.

Experienţa aceasta mai poate fi repetată şi cu o lumînare, căreia i se va aprinde fitilul.

După cum e lesne de bănuit, această experienţă este o „scamatorie" de primul ordin.

Putem să o simplificăm de altminteri şi mai mult, mărginindu-ne la următoarele operaţiuni :

1 — În capsula curată şi uscată punem permanganatul de potasiu.

2 — Turnăm, ca mai înainte, acidul sulfuric.

3 — Luăm apoi o hîrtie sugătoare sau o hîrtie de filtru înmuiată în alcool denaturat.

4 — O purtăm deasupra amestecului, fără măcar să o atingem ! Hîrtia se aprinde de la sine.

Dacă vrem să ne aprindem lampa cu spirt, din laborator, n-avem decît să luăm din amestecul nostru pe vîrful unei baghete de sticlă şi să atingem fitilul. Alcoolul se aprinde dintr-o dată.

Toate aceste fenomene se explică foarte uşor, prin faptul că permanganatul de potasiu este un oxidant puternic. Acidul sulfuric şi permanganatul de potasiu formează printre altele heptoxidul de mangan, care se descompune imediat, dînd naştere la cinci atomi de oxigen care oxidează cu multă violenţă orice materie combustibilă.

Zahăr şi $KClO_3$

Experienţa ce urmează este cu mult mai frumoasă decît prima, dar în acelaşi timp este şi mai primejdioasă.

Luăm un vas oarecare, larg, în care punem puţin praf de clorat de potasiu ($KClO_3$) şi cam tot atîta zahăr pulbere (zahăr pisat). Amestecînd cele două prafuri, obţinem o grămăjoară cam de mărimea unei alune.

Acest amestec se va face însă cu mare grijă. Ne vom ajuta cu o pană de pasăre — ferindu-ne de orice frecări, împingeri, loviri, apăsări, care sînt de-a dreptul primejdioase.

Odată amestecată, punem pulberea pe o tablă de azbest, tinichea, sau orice alt material ce poate servi ca sprijin incombustibil (care să nu ardă).

Cu ajutorul unui tub lung de sticlă sau cu o pipetă, luăm puţin acid sulfuric concentrat şi picăm deasupra amestecului.

În timpul acestei operaţii vom lucra la o depărtare cît mai mare cu putinţă, pentru că amestecul va începe să împroaşte îndată.

Ne pregătim din timp o pavăză, care să ne apere faţa (o foaie de hîrtie, carton etc.). La ochi vom purta ochelari de soare. Reacţia durează doar cîteva secunde, şi constă dintr-un foc de culoare foarte deschisă şi foarte luminoasă, însoţit de mici norişori albi.

După ce focul s-a stins, rămîn resturi, alcătuite dintr-o masă fierbinte, înnegrită, carbonizată.

Aceasta ne demonstrează că zahărul cuprinde în el — cu toate că e alb ca zăpada — o foarte însemnată cantitate de carbon. Dacă vom observa reacţia şi focul printr-o sticlă de cobalt, flacăra ne va părea roşie (datorită prezenţei potasiului). Sticla de cobalt poate fi înlocuită, în lipsă, printr-un flacon de cerneală albastră limpede. Vom privi prin flacon.

Cum se lămureşte însă ivirea acestei vîlvătăi fără seamăn ?

Totul este explicat prin reacţiile zahărului cu acidul sulfuric şi cu cloratul de potasiu.

Reacţiile chimice petrecute sînt în realitate cu mult mai complicate decît par. Mai întîi reacţionează acidul sulfuric cu cloratul de potasiu, formîndu-se : sulfat de potasiu, bioxid de clor, şi oxigen. Oxigenul rezultat din cloratul de potasiu, ca şi bioxidul de

clor, dau un mediu bun de ars zahărului; căldura rezultată pricinuiește o repede mistuire a focului.

Experiența noastră nu e nouă — departe de asta. Primul care a observat-o a fost chimistul Chancel, tocmai prin 1805.

Minunat de frumusețea reacției, acest chimist i-a găsit și un mijloc de întrebuințare practic, construind o brichetă, care-i poartă numele („bricheta Chancel"). Această brichetă era alcătuită din niște bucățele de lemn îmbibate cu pucioasă (sulf). Se alcătuia, anume, o pastă formată din 30 părți clorat de potasiu $KClO_3$ și 10 părți floare de sulf (sulf praf), restul fiind niște clei și o materie colorantă.

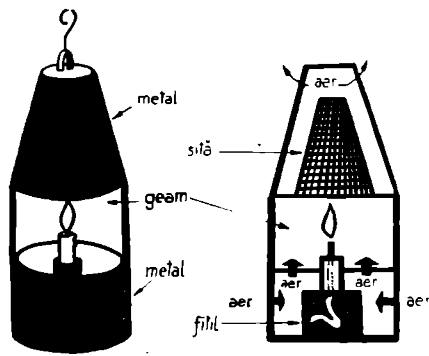
Atingînd ușor aceste bucățele de lemn cu o suprafață de materie absorbantă (azbest, de obicei), îmbibată cu acid sulfuric concentrat, ele se aprindeau de îndată.

După cum vedem, „brichetele" lui Chancel nu erau decît străbunii chibritelor de astăzi.

Ne putem însă închipui foarte ușor cîte accidente a pricinuit această ingenioasă scăpărătoare... Ingenioasă, într-adevăr, însă foarte nepractică, mai ales printre „laicii" întru chimie, care pe atunci erau foarte numeroși și care trebuiau să umble cu acid sulfuric și să îndeplinească o reacție, destul de primejdioasă pentru ei.

Lampa de siguranță

Acum un secol, Humphrey Davy a inventat celebra „lampă de siguranță" care-i poartă numele. Pînă atunci, minele erau adesea zguduite de nenumărate explozii datorate prezenței în cantitate mare a gazului inflamabil „grizu", care nu e altceva decît amestecul exploziv al metanului cu aerul. Orice scînteie sau



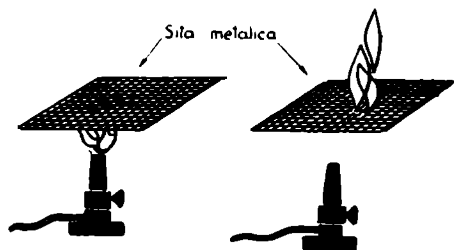
flacără, oricît de neînsemnată, reprezenta un pericol de moarte. Iluminatul electric nu era încă cunoscut.

Cu lampa lui Davy, însă, a cărei alcătuire se vede limpede din figura alăturată, mii de vieți au putut fi salvate. Ce putea fi această construcție minunată, care — deși permitea flăcării să se alimenteze din însăși aerul plin cu gazul gata să explodeze — împiedica totuși orice nenorocire?

Să cercetăm mai de-aproape lampa salvatoare. Deși centenară, ea va pune în evidență cîteva legi simple, pe care este util să le cunoaștem oricînd.

Vestita lampă Davy are ca element principal o sită de sîrmă care înconjoară flacăra. Cînd amestecul explozibil (aer-gaz) trece prin sită, el ia foc (în interiorul sitei), dar flacăra nu poate trece în afară deoarece sita radiază căldura pe o suprafață mare și micșorează temperatura sub punctul de aprindere. Lampa de siguranță se bazează deci pe faptul că o sită fină (cu 140 de ochiuri pe cm^2) nu poate fi traversată de o flacără.

Să ne construim un model al lămpii de siguranță. Luăm o bucată de sită de sîrmă pe care o îndoim astfel încît să-i dăm forma unui cilindru (de orice di-



mensiuni), îi punem un capac tot de sîrmă și astupăm celălalt capăt al cilindrului cu un dop în care am înfipt o lumînare subțire (de la pomul de iarnă).

Pentru experiența noastră este important ca sita să fie destul de fină. Sita obișnuită este de obicei prea rară și de aceea trebuie înfășurată de două sau trei ori în jurul ei, pentru a micșora spațiile libere dintre ochiuri.

Capacul de sită al cilindrului nostru trebuie să fie sudat, sau bine fixat cu sîrmă, ca să nu cadă. În sfîrșit, adăugați un mic mîner — și lampa miniatură este gata !

O experiență simplă care se poate face cu multă ușurință este următoarea. Deasupra unei flăcări aprinse (flacără de gaz sau de la o lampă cu alcool) ținem o pînză metalică întinsă. Flacăra nu arde deasupra pînzei. Stingem flacăra și dăm drumul gazului să treacă prin sită. Apropiem un chibrit aprins deasupra sitei : gazul arde deasupra sitei, iar flacăra nu se duce dedesubt prin sita metalică.

Trebuie adăugat că astăzi, în mine, se întrebuințează din ce în ce mai mult lămpi electrice. Lămpile Davy sînt folosite încă pentru detectarea metanului. În funcție de alungirea flăcării, după oarecare practică, se pot aprecia concentrații de metan în aer cuprinse între 1 și 6%. Cu timpul vor fi însă complet scoase din uz, și înlocuite cu detectoare moderne.

Într-o eprubetă greu fuzibilă puneţi praf de fier pînă la 2—3 cm înălţime de la fund. Adăugaţi apoi, picătură cu picătură, o jumătate de cm^3 de apă. Deasupra amestecului umed presărăm încă un strat de 3 cm grosime de praf de fier uscat. Astupăm eprubeta cu un dop de cauciuc prin care trece un tub de sticlă. Acest tub de sticlă va fi astfel îndoit, încît să poată pătrunde într-un vas cu apă, ca în figură. Dacă vi se pare prea complicat, puteţi folosi un tub scurt de sticlă, la capătul căruia fixaţi un tub de cauciuc.

Fixaţi într-un stativ oarecare eprubeta, astfel încît să rămînă în poziţie aproape orizontală. Cu o flacără foarte caldă, încălziţi puternic eprubeta exact în zona în care se găseşte pulberea uscată de fier. Pentru ca

---

O EXPERIENŢĂ SPECTACULOASĂ

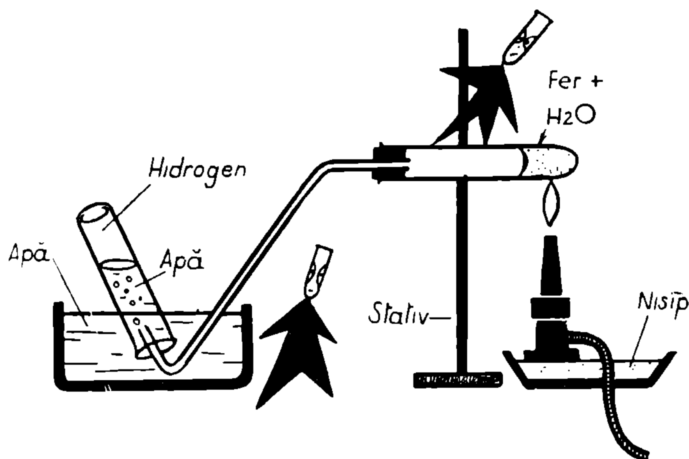
În rîndurile de mai sus, am descris cum putem face ca fierul să descompună rapid apa. Unele metale izbutesc să înfăptuiască acest lucru chiar la temperatura camerei, fără să fie nevoie de o încălzire atît de intensă.

Aruncaţi o mică bucată de sodiu metalic la suprafaţa unui vas cu apă. Nu uitaţi să vă puneţi ochelari de soare! Intervine o reacţie foarte violentă. Metalul se topeşte datorită căldurii provocate de reacţie, ajungînd cît o mică sferă, care dansează încoace şi încolo la suprafaţa apei şi, pînă la sfîrşit, „dispare" complet. Dispare — e un fel de a vorbi. De fapt, sodiul se combină cu apa şi formează hidroxid de sodiu (cunoscut mai bine sub numele popular de sodă caustică) şi hidrogen, care se degajă în aer. Hidroxidul de sodiu este solubil în apă şi este o foarte puternică bază. De aceea, soluţia reacţionează alcalin: de exemplu, hîrtia roşie de turnesol este albăstrită.

Uneori, experienţa se poate termina cu aprinderea spontană a hidrogenului sau cu o mică explozie a sodiului.

Toată încercarea este spectaculoasă, dar trebuie privită de la o oarecare distanţă, de la doi-trei metri.

Sodiul necesar experienţei vi-l puteţi prepara singuri — iar modul de lucru este descris în altă parte a acestui volum.



experienţa să reuşească, trebuie ca încălzirea să fie foarte puternică, şi să înceapă cu pereţii eprubetei puţin deasupra zonei ocupate de praful de fier. După ce pereţii de sticlă prind să se înroşească, coborîţi flacăra şi încălziţi şi praful de fier uscat.

Ce se întîmplă ? Datorită căldurii, apa din porţiunea inferioară a eprubetei se evaporă. Vaporii trec prin zona de fier încălzit. Acesta „smulge" oxigenul din vaporii de apă şi lasă să treacă mai departe doar hidrogenul.

Hidrogenul călătoreşte prin tubul de sticlă şi ajunge în vasul cu apă. Peste gura de deschidere a tubului aşezăm o eprubetă plină cu apă. Băşicile de gaz vor izgoni apa şi vor umple eprubeta. Din cantitatea mică de apă ce se găsea risipită printre praful de fier, veţi putea strînge 2—3 eprubete pline cu hidrogen.

Pentru a vă convinge că este vorba de hidrogen, apropiaţi un chibrit ; gazul va lua pe dată foc. Dacă hidrogenul este amestecat cu aer, se produce şi o pocnitură puternică.

În general, fiţi atenţi la efectuarea întregii experienţe şi feriţi-vă de spargerea eprubetei încălzite.

3. CHIMIA RESPIRĂ AER!

De fapt, aceasta nu trebuie să constituie nici un fel de surpriză pentru cititori. Evident, chimia respiră aer: semnul exclamației din titlu pare de prisos.

Mai întîi, să vedem ce este aerul: problema nu-i atît de simplă pe cît pare la prima vedere. Pînă pe la sfîrşitul veacului al XVIII-lea, aerul era considerat drept un element. Astăzi se ştie că e un amestec de gaze şi se cunoaşte destul de bine compoziția sa. Iat-o, în procente la volum, făcînd abstracție de umiditate:

Azot	78,095
Oxigen	20,939
Bioxid de carbon	0,031
Gaze inerte	0,935
din care argon	0,933

Industria chimică — şi nu numai ea — respiră din plin, folosind toți constituenții aerului, chiar şi gazele inerte. De fapt, nu de mult s-a constatat că aşa-zisele gaze inerte pot reacționa şi ele.

De altfel şi azotul a fost considerat gaz inert în secolul al XIX-lea. Astăzi se cunosc multe metode prin care gazul azot poate fi făcut să reacționeze. În fabricile chimice din țara noastră, ele sînt din plin folosite.

Astfel, să facem o raită la Combinatul chimic Victoria. Acolo, azotul din aer este combinat cu hidro-

gen şi, trecînd prin coloane de sinteză, formează amoniacul. Mai pe urmă, într-o altă secţie, amoniacul va fi folosit la prepararea acidului azotic, dar şi în acest caz se foloseşte aerul. Aerul e întrebuinţat şi în fabrica de aldehidă formică şi răşini sintetice, şi la aceea de acid sulfuric. Oxigenul necesar în diferitele procese de fabricaţie este extras tot din aer.

La fabricile de materii plastice, şi la cele de îngrăşăminte azotoase, aerul şi gazele extrase din el constituie materii prime importante, de nelipsit.

Şi cîte nu mai promite aerul chimiei !

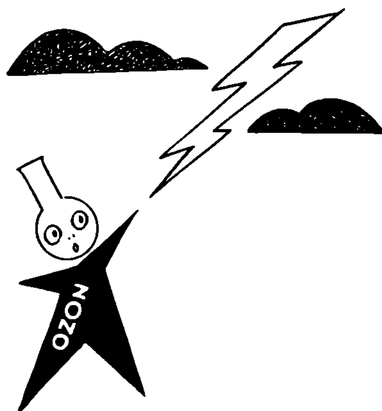
CHIMIA SCÎNTEILOR ELECTRICE

Trăsnetul a spintecat pe neaşteptate cerul, înfigîndu-se undeva, în pămînt. Pe scară multiplicată de multe milioane de ori, a fost, de fapt, aceeaşi descărcare electrică ce apare în părul nostru uscat, atunci cînd trecem prin el, de mai multe ori, cu pieptenele.

„O scurgere de sarcini electrice“ — va preciza, poate, unul din privitorii fenomenului măreţ de adineaori — dar şi inima sa a tresărit, alături de a celorlalţi, în clipa cînd lumina orbitoare a izbucnit în întuneric, urmată de zgomotul îngrozitor.

O dată cu urechea şi ochiul a fost însă solicitat şi un alt organ al simţurilor : nasul. Se simte, într-adevăr, clar, un puternic miros caracteristic, cel al ozonului.

Aceasta este mărturia, evidentă pentru oricine, că uriaşa scînteie electrică, ce a legat pentru o fracţiune de secundă înaltul cerului cu pămîntul, are şi activitatea unui chimist. Ea a pregătit, în acest interval de timp atît de scurt, o foarte mare cantitate de ozon. Pentru aceasta, a procedat după o reţetă infailibilă. În atmosferă se găseşte, după cum se ştie, oxi-



gen, gazul necesar respirației, gaz fără de care viața nu ar fi posibilă pe Pămînt și care alcătuiește cam a cincea parte din aer. Moleculele de oxigen sînt formate din reunirea a doi atomi de oxigen (O_2). Descărcarea electrică a desfăcut legătura dintre cei doi atomi, apoi a refăcut moleculele ; atomii dezlipiți, devenind foarte activi, s-au unit din nou, de astădată cîte trei. Ozonul este format din molecule alcătuite din cîte trei atomi de oxigen (O_3). Astfel, prin puterea împrumutată de la scînteia electrică, a putut să ia naștere noul gaz !

„Din cele mai vechi timpuri"

Dar acesta nu este decît un exemplu — mai evident — despre bunele cunoștințe de chimie ale scînteii electrice. S-ar putea spune, conform unei expresii utilizate în mai toate ocaziile similare, că „încă din cele mai vechi timpuri" fulgerele s-au priceput de minune la reacții chimice, și încă la unele dintre cele mai complicate. Nu sînt oare fulgerele și trăsnetele acelea care au adus o esențială contribuție la apariția vieții pe pămînt ? Cu un miliard de ani în urmă (va-

loare pentru care vă rog să admiteţi oarecare aproximaţie), descărcările electrice naturale se ocupau, într-adevăr, cu prepararea unora dintre substanţele din care, prin ulterioare transformări, aveau să se formeze primele fiinţe vii. Este adevărat, însă, că astăzi ele n-ar mai fi în stare de o astfel de performanţă, pentru simplul motiv că aprovizionarea „laboratorului" a sărăcit : compoziţia atmosferei din zilele noastre este cu totul alta.

În schimb, biochimiştii au reconstituit, foarte recent, în laborator, atmosfera din acele vremuri atît de îndepărtate şi, folosind tot nişte descărcări electrice, dar evident mult mai reduse decît cele naturale, au izbutit să obţină aminoacizi — primele „cărămizi" din construcţia materiei organice vii.

Rezultă din ce în ce mai limpede că descărcările electrice sînt în stare să dea naştere sau să favorizeze formarea unor reacţii chimice. Mai mult decît atîta, ele reprezintă un fel de catalizator ideal.

Cuvintele „cataliză" şi „catalizator" pătrund astăzi din ce în ce mai mult în limbajul de toate zilele, ba chiar şi în literatură, şi tocmai de aceea este necesar să precizăm despre ce este vorba. Catalizatorul este acea substanţă care măreşte viteza unei reacţii chimice, dar rămîne el însuşi neschimbat la sfîrşitul reacţiei. Într-un capitol următor, vom reveni cu explicaţii mai ample.

Descărcările electrice fac însă mai mult decît atîta : ele provoacă uneori combinaţii chimice, care în mod normal nu ar fi avut loc.

Cînd se produce o scînteie electrică, în gazul străbătut de aceasta se eliberează atomi, ioni, frînturi de molecule (numite „radicali liberi"), o întreagă lume de particule chimic active. Ele se pot uni între ele sau cu alte substanţe, dînd naştere unei game bogate de compuşi chimici.

Primul care a cercetat sistematic felul în care poate fi pusă la treabă utilă scînteia electrică a fost savantul francez Pierre Eugène Marcelin Berthelot, care şi-a desfăşurat activitatea în a doua jumătate a veacului



trecut şi la începutul veacului actual. Trebuie totuşi arătat că ideea de a folosi descărcările electrice pentru a obține combinații chimice este veche de aproape 300 de ani. Încă de prin 1860 începuse să se obțină acidul azotic prin combinarea azotului — gazul care formează patru cincimi din aer — cu hidrogenul, prin bunăvoința scînteielor electrice. Prin 1903, acest procedeu era utilizat pe scară industrială. În anul 1920, zeci de mii de tone de combinații azotoase erau obținute cu ajutorul descărcărilor electrice. Iar peste alți cîțiva ani, scînteia electrică a început... să şomeze. Explicația era simplă : se descoperise un alt procedeu, mai ieftin, pentru a produce acidul azotic.

Un timp, folosirea descărcărilor electrice în calitatea lor de „chimişti“ n-a fost practicată. Acest mod

De curînd oamenii de ştiință au ajuns la concluzia că fulgerul reprezintă cel mai important furnizor de azot. Cu prilejul fiecărei furtuni, Pămîntul primeşte în dar o uriaşă cantitate de azot.

Potrivit datelor statistice, pe globul pămîntesc au loc, în fiecare zi, un număr de 44 000 de furtuni. S-a calculat că, de pe urma lor, se obțin anual, în medie, 100 milioane tone de azot !

de lucru era prea scump. Astăzi, însă, prietena noastră scînteia electrică şi-a reînceput activitatea. Datorită faptului că energia electrică este mereu mai ieftină ca în trecut, în faţa procedeelor electrochimice se deschide azi un drum larg.

Este greu să amintim aici despre toate utilizările moderne găsite descărcărilor electrice în laboratorul de chimie.

De la metan la diamante artificiale

Să luăm, de exemplu, cracarea metanului. Metanul reprezintă una din marile bogăţii naturale ale ţării noastre şi este întrebuinţat din ce în ce mai mult în diferite procese industriale. Din el se obţin negru de fum, aldehidă formică, acid cianhidric, acetilenă, cloroform şi multe altele. Totuşi, în general, acest gaz — format dintr-un atom de carbon şi patru atomi de hidrogen — este destul de puţin sociabil. Pînă-l hotărăşti să participe la o reacţie chimică, pentru ca să formeze alte substanţe chimice mai utile, îţi pierzi o grămadă de vreme.

Dar iată că ne vine în ajutor scînteia electrică. O descărcare... şi metanul a fost „cracat" : cu alte cuvinte, molecula sa a fost despicată. Cu ajutorul descărcărilor electrice, din metan şi din alte hidrocarburi gazoase se obţine acetilena, împreună cu multe alte preţioase produse, printre care hidrogenul şi etilena. Acetilena, căpătată în acest mod, este formată tot din atomi de carbon şi hidrogen, dar altfel uniţi între ei. O moleculă din acest gaz este alcătuită din doi atomi de hidrogen şi doi de carbon. Datorită legăturii triple dintre cei doi atomi de carbon, legătură ce se poate desface mai uşor, acetilena este un corp cu mari şi numeroase utilizări industriale : de pildă, în fabricarea cauciucului sintetic, a maselor plastice sau a fibrelor sintetice.



În Japonia, „fulgerul artificial“ obținut în laboratoare a fost pus la o treabă foarte interesantă: el se ocupă cu fabricarea diamantelor artificiale. Puternicele unde de șoc provocate de descărcările electrice într-o instalație specială, umplută cu apă sau cu ulei, ridică temperatura pînă la nouă sau zece mii de grade. Fulgerul electric transformă în diamant grafitul așezat în instalația respectivă. De fapt, aici nu încap prea multe surprize. Orice chimist va spune că diamantul nu-i altceva decît carbon, ca și cărbunele cel negru sau ca grafitul din mina creioanelor. Diferența constă în modul în care sînt așezați atomii de carbon. Energia furnizată de descărcarea electrică în instalația specială construită de cercetătorii japonezi modifică așezarea atomilor și transformă grafitul în diamant!

Minunații chimiști pe care i-am prezentat — descărcările electrice — intervin în numeroase alte împrejurări. Astfel, cu ajutorul lor se poate obține bor de o puritate extraordinară. Doar astfel se poate folosi borul în tehnica modernă a energeticii — la instalațiile nucleare, la zborurile cosmice — drept combustibil, sau în aviație.

Perspective uimitoare

La începutul acestui capitol vorbeam despre ozon, care ia naștere în timp de furtună, datorită fulgerelor și trăsnetelor. Omul a izbutit de multă vreme să producă ozon în același mod, prin mici descărcări electrice. S-au construit chiar aparate, numite ozoni-

zatoare, care cu ajutorul unor mici scîntei electrice dau naştere la cantităţi destul de mari de ozon. De altfel, ozonul nu trebuie să depăşească în atmosferă o anumită concentraţie, căci altminteri devine neplăcut şi vătămător. Dar nu în aceasta stă importanţa obţinerii prin descărcări electrice a formei alotropice a oxigenului, despre care cineva spunea odată că este „oxigen concentrat".

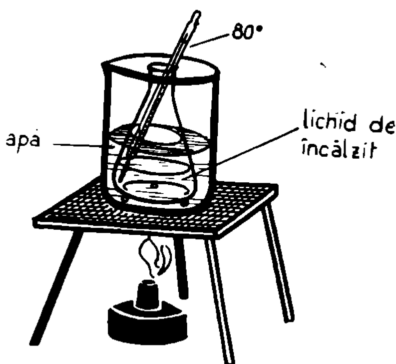
Ozonul este un gaz care ar fi cu plăcere utilizat din ce în ce mai mult de industria chimică. Ar fi, dacă n-ar avea inconvenientul de a costa prea mult. Dar, folosind noi procedee, bazate pe descărcările electrice, în viitor ozonul va deveni mereu mai ieftin. Şi atunci...

Uleiurile sulfuroase, această pacoste de care se plîng energeticienii, vor fi desulfurate rapid. Aurul va putea fi separat de minereu mult mai lesne decît prin metodele actuale. Apa de băut va fi rapid dezinfectată,

---

ÎNCĂLZIREA PE BAIA DE APĂ

Pentru ca un anumit lichid să fie încălzit pînă la o temperatură dorită — dar nu mai mult — se foloseşte o instalaţie foarte simplă, numită baie de apă sau „bain-marie". Ea se poate improviza uşor: luaţi o oală pe care o umpleţi cu apă. În interiorul ei, aşezaţi vasul în care se găseşte lichidul de încălzit. Apa fierbe la 100°C, şi în tot timpul fierberii nu-şi creşte temperatura: aşadar, oricît am încălzi oala cu apă, în vasul aşezat înăuntrul ei temperatura nu va creşte peste 100°C. Pentru aceasta, însă, trebuie ca fundul vasului să nu se atingă de fundul oalei, ceea ce se poate asigura uşor, prin intercalarea unor bucăţi de dopuri, mărgele de sticlă etc.



fără a păstra gustul neplăcut al clorului utilizat astăzi. Ozonul se va întrebuința pentru obținerea de noi materii plastice, noi fibre sintetice.

O întreagă ramură chimică așteaptă să se nască — avînd în centru ozonul.

S-ar mai putea vorbi mult despre utilizările chimice ale descărcărilor electrice. Astfel, de curînd s-a pus la punct o instalație pentru obținerea, pe cale industrială, din azot, oxigen și hidrogen, a acidului azotic în concentrație maximă (100%), fără a se produce concomitent vaporii atît de periculoși pentru sănătate de oxizi de azot.

Nu se poate încheia, însă, fără a aminti una dintre cele mai extraordinare utilizări a descărcărilor electrice. O uriașă scînteie a desfăcut materia în atomi activi și fragmente de molecule (radicali). Acești radicali se vor combina ulterior, încetul cu încetul. Dar, dacă facem în așa fel ca aceste fragmente de materie încărcate cu o colosală cantitate de energie, să se unească dintr-o dată cu alți radicali, pentru a forma substanțe noi ? În acest caz, se produce o uriașă eliberare de energie. Un kilogram din cel mai formidabil combustibil actual dă prin ardere cel mult 2 000 de kilocalorii. În schimb, prin combinarea radicalilor s-ar

---

Dacă dorim o temperatură stabilă mai mare decît 100° C. dizolvăm în apa din oală anumite săruri (care fac ca punctul de fierbere să se modifice). Iată un tablou care vă va ajuta :

Săruri dizolvate	Cantitatea la 100 g apă	Temperatura de fierbere
Sulfat de sodiu	43	100°5
Sulfat de cupru	203	102°
Carbonat de sodiu	48,5	106°
Clorură de amoniu	89	114°
Azotat de sodiu	225	120°
Carbonat de potasiu	205	135°
Azotat de calciu	362	151°
Clorură de calciu	325	179°

obține 55 000 de kilocalorii. La jumătate drum între combustibilii chimici și reacțiile atomice ! O astfel de dezvoltare de energie ar putea împinge cu o eficacitate mult sporită rachetele cosmice, ar găsi numeroase utilizări practice.

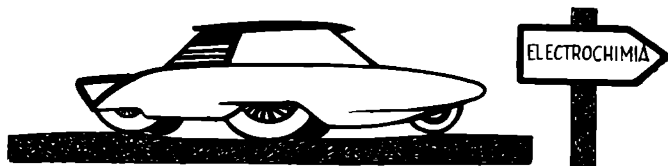
Dar, în privința utilizării în chimie a descărcărilor electrice, știința se află aproximativ în aceeași situație în care se aflau cunoștințele noastre despre energia atomică în urmă cu 15 ani.

Să așteptăm, deci, cu încredere.

CÎND ELECTROCHIMIA VA PUNE ÎN MIȘCARE AUTOMOBILELE

— Dar acesta nu e un lucru nou ! vor exclama mulți dintre cititori. Cu zeci de ani în urmă, încă în tinerețea automobilului, s-au ivit ici și colo constructori care au expus cîte un vehicul pus în mișcare de acumulatoare electrice. Aceste automobile nu făceau zgomot, nu ardeau benzină și deci nu răspîndeau mirosul gazelor arse, dar aveau în schimb marele dezavantaj că nu puteau merge decît cîteva minute sau, cel mult, ore. După aceea, acumulatoarele trebuiau din nou încărcate. Cheltuielile reveneau la sume mult mai mari decît cele necesitate de automobilele puse în mișcare de motoarele cu benzină.

Așa se explică pentru ce asemenea „automobile electrice“ nu au fost niciodată decît un fel de curiozități fără aplicații practice. Printre astfel de creații se numără și autoturismul electric expus în 1965 la Londra. Energia necesară este furnizată de acumulatoare care se încarcă de la rețea. Viteza pe care o poate atinge mașina este de 55 km pe oră, dar acumulatoarele nu pot asigura transportul decît pe 85 de km !



Automobilul de care vorbim are şi o formă originală : două roţi la mijloc, una în faţă şi una în spate.

Desigur că asemenea maşini au avantajul netăgăduit că nu fac nici un zgomot şi nici nu impurifică aerul cu gaze de eşapament. În S.U.A., datorită concentraţiei foarte mari a transporturilor în oraşe, aerul conţine cantităţi vătămătoare de oxid de carbon, în special, care de altfel a fost incriminat prin apariţia unor tulburări constatate la agenţii de circulaţie.

Dar acumulatoarele sînt întotdeauna greoaie, scumpe, consumă mult şi nu pot furniza cantităţi suficiente de energie. Nu acumulatoarele sînt soluţia problemei !

În clipa cînd fizicienii şi chimiştii vor izbuti să transforme în mod avantajos energia chimică în energie electrică, problema va fi rezolvată. Şi aceasta nu interesează numai industria de automobile, ci ramuri întregi ale industriei, mergînd pînă la zborul în Cosmos !

Unii dintre cititori vor califica această strădanie drept o utopie. Dar încă din secolul trecut chimiştii se trudesc să construiască o pilă electrică cu combustibil sau „pile de combustie" ! La sfîrşitul veacului trecut, cunoscutul chimist german W. Ostwald arăta că aceasta este „problema centrală a electrochimiei".

În zilele noastre, acestei probleme i se acordă o mare atenţie. Ea a trecut de la faza în care cîţiva cercetători încercau cu mijloace modeste să o rezolve, la studii masive în vederea introducerii sale în producţia industrială !

Ce este „pila cu combustibil"?

Despre ce este vorba?

De obicei, un combustibil oarecare — benzină, gaze — este ars (ceea ce reprezintă o reacţie chimică) şi dă căldură. Căldura e folosită, printre altele, pentru a pune în mişcare motoarele şi eventual generatoarele de electricitate. Este o cale ocolită: pe drum, se produc multe pierderi. Numai vreo 34% din energia iniţială este utilizată. Ar fi mult mai util dacă reacţia chimică ar da naştere direct electricităţii.

Acest lucru s-a realizat de mult: cunoaştem din cărţile de şcoală „pilele" de diferite tipuri, în care, datorită unor reacţii chimice, ia naştere electricitatea. Bateriile lanternelor de buzunar sînt şi ele nişte pile electrice. De asemenea, şi în acumulatoare energia chimică e transformată în energie electrică.

Pilele cu combustibil (sau, mai corect, celulele electrice cu combustibil) reprezintă o treaptă mult superioară. În principiu, ele sînt foarte simple: într-o pilă electrică se introduc în mod continuu substanţe („combustibil"), care prin reacţiile lor chimice dau electricitate. Să luăm două gaze cunoscute de toată lumea: oxigenul şi hidrogenul. Atomii de hidrogen, ajunşi la suprafaţa unui electrod (un anumit metal special tratat, scufundat într-o soluţie de electrolit), îşi lasă electronii. Dintr-un alt electrod metalic, scufundat în aceeaşi soluţie, atomii de oxigen „răpesc" electroni. Dacă printr-un fir conducem electronii de la un metal la celălalt, reacţia continuă mereu iar curentul electric astfel născut poate fi utilizat; el poate aprinde, de exemplu, un bec electric.

De fapt, lucrurile sînt mai complicate. Pentru ca totul să se petreacă în condiţii bune, este necesar ca procesele să se petreacă cu mare viteză şi să fie egale la ambii electrozi.

Teoretic, problema era de mult cunoscută. Practic, ea n-a putut fi aplicată cu succes decît în ultimii ani,

cînd oamenii de ştiinţă au izbutit să obţină electrozi foarte activi, din metale, ca de exemplu nichelul sau din grupa platinei, folosind simultan şi catalizatori speciali. Pe de altă parte, a fost necesar să se confecţioneze din aceste materiale electrozii cei mai activi. Numai tehnica modernă a putut pune totul la îndemîna cercetătorilor.

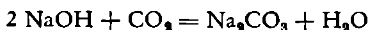
O importanţă mare o are şi electrolitul — adică lichidul în care se scufundă electrozii şi unde se desfăşoară procesele de ionizare. Mai intervine, de asemenea, şi temperatura la care dorim să lucrăm.

Nu vom intra acum în detalii tehnice. Mai interesant este să vedem întrucît asemenea pile cu combustibil sînt un pas superior faţă de pilele, acumulatoarele şi bateriile atît de cunoscute şi pe care le putem vedea în vitrinele oricărui magazin de articole electrotehnice. Spre deosebire de toate acestea, rezerva de substanţă activă electrochimic, ca să zicem aşa, „combustibilul chimic", din pilele de combustie nu este limitată de dimensiunile aparatului ; ea poate fi reîmprospătată încontinuu, pe măsura consumării. Aceasta permite să se mărească „energia specifică" a sistemului. Pe de altă parte, utilizarea electrozilor activi asigură o putere specifică foarte mare.

PAHARUL CARE ZBOARĂ

Într-un pahar introducem bioxid de carbon (fabricat din calcar sau marmură şi acid clorhidric) şi adăugăm o soluţie de hidroxid de sodiu (sodă caustică) sau lapte de var. Apăsăm puternic palma mîinii peste gura paharului, aşa ca să o acoperim complet şi scuturăm puţin paharul. Ridicînd mîna în sus, paharul se ridică o dată cu mîna, fără a fi nevoie să-l apucăm cu degetele...

Explicaţia e simplă. Hidroxidul de sodiu a „înghiţit" cu mare energie bioxidul de carbon din pahar, alcătuind sodă de rufe ; de aci a rezultat un gol, iar presiunea atmosferică a făcut ca paharul să se lipească de mînă. Hidroxidul de sodiu şi cu bioxidul de carbon reacţionează după ecuaţia :



$$2\,NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$$

Asemenea surse electrochimice de energie pot găsi utilizări în ramurile cele mai diferite, de la transportul terestru pînă la cucerirea Cosmosului !

Deocamdată, puterea specifică a pilelor cu combustibil este de trei ori mai mică decît a motoarelor cu benzină existente. În momentul în care se va găsi un combustibil ieftin şi cînd puterea sa specifică va fi crescută, motoarele cu benzină vor avea un concurent redutabil.

Să luăm de pildă automobilul. Pilele cu temperaturi joase sînt cele mai potrivite în acest caz. Deocamdată, combustibilul preconizat este hidrogenul, care nu s-a dovedit însă a fi adecvat pentru transport şi este scump. În toată lumea, azi, îndeosebi în U.R.S.S. şi în S.U.A., se lucrează la construirea unor elemente care să folosească un combustibil ieftin, de exemplu gaze naturale, propan-butan etc. Coeficientul de utilizare al energiei lor se ridică pînă la 65—70%, ceea ce e un spor apreciabil.

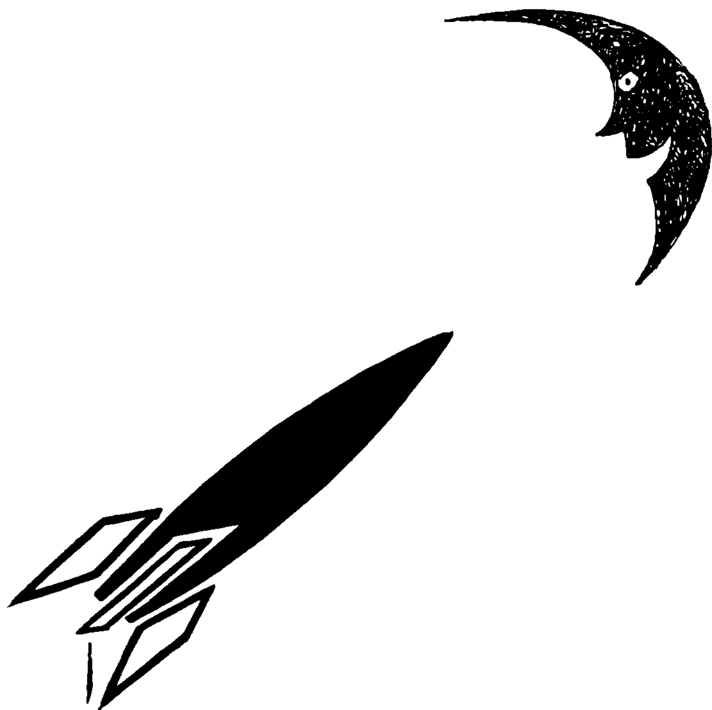
Soluţia va fi găsită, credem, destul de repede. Nu cu mulţi ani în urmă, ea părea imposibilă. Azi, se experimentează. Mîine, va circula pe stradă !

Experienţa poate fi repetată într-o mulţime de feluri şi cu o sumedenie de substanţe. Procedeul e simplu : introduci în pahar, în eprubetă sau într-un alt vas, un gaz : apoi adaugi un anumit lichid, care este în stare să absoarbă gazul respectiv ; nu mai rămîne decît să agiţi puţin paharul. În alte cazuri, putem introduce gaze sau vapori calzi, răcind apoi pe dinafară vasul ; cum gazul sau aburii îşi vor micşora volumul, înseamnă că presiunea interioară va deveni mai mică decît aceea a aerului.

Iată şi alte experienţe, asemănătoare cu aceea de mai sus :

1 — Amoniacul şi apa înlesnesc şi ele aceeaşi experienţă (un litru de apă dizolvă 1 100 litri de amoniac). E nevoie de vase cu pereţii foarte rezistenţi. Amoniacul se prepară din var şi ţipirig (NH_4Cl).

2 — Vărsăm în pahar apă fierbinte. Răcind paharul pe dinafară, la robinet, vaporii de apă se vor condensa şi vor scădea presiunea din pahar.



Dovadă că lucrurile merg pe calea cea bună este „tractorul acţionat de pile cu combustibil", expus cu patru ani în urmă în S.U.A. El funcţiona cu hidrogen şi a „mers" 15 minute. Desigur, aceasta este foarte puţin — dar nici primele automobile nu aveau performanţe mai strălucite !

Dar în Cosmos ?

În proiectul american „Apollon", pentru zborul spre Lună, se propune utilizarea pilelor electrice cu hidrogen şi oxigen lichid. Greutatea combustibilului şi a oxidantului necesare pentru producerea unui kilowatoră de energie nu întrece cu totul o jumătate de kg !

Dar lucrurile nu se limitează doar la mijloacele de transport. În energetică, pilele cu combustibil vor putea fi utilizate cu succes, deşi aici se pare că mai este nevoie de multe studii. Pentru a obţine cantităţi mari de energie electrică direct din cea chimică pe această cale, este necesară, pare-se, utilizarea pilelor ce funcţionează la temperaturi ridicate. În momentul în care problemele teoretice şi practice vor fi rezolvate — ceea ce, se crede, este o chestiune de cîţiva ani — vor putea apare primele „uzine electrice" bazate pe această deosebit de economică utilizare a combustibililor.

Ştiinţa în mers ne dovedeşte, astfel, că ceea ce cu numai zece ani în urmă părea o fantezie, astăzi reprezintă o realitate pe care peste alţi cîţiva ani o vom utiliza în mod curent.

EXPLOZII CONGELATE

Fructe congelate, carne congelată... Despre astfel de produse a auzit toată lumea şi le utilizează în mod curent. Dar exploziile congelate? Cine are interesul să îngheţe o explozie şi la ce-i poate servi aşa ceva?

Exploziile congelate pot însemna substanţe chimice de zeci de ori mai ieftine decît cele obţinute azi. Ele vor pune la îndemîna cosmonauţilor combustibilul ideal — acela care, în cantitate mică, dezvoltă o putere uriaşă. Cu ajutorul acestor explozii îngheţate se vor obţine noi substanţe chimice, despre care pînă acum se credea că nu pot exista: „substanţe imposibile".

Exploziile congelate? O importantă descoperire recentă, care a pus bazele unei noi ştiinţe: chimia temperaturilor joase.

În regiunile nordice ale Pămîntului, aurorele polare nu sînt atît de rare cum s-ar părea. Aceste minunat de frumoase fenomene ale naturii au reprezentat încă de multă vreme — de mai bine de o sută de ani — un obiect de studiu continuu pentru oamenii de ştiinţă.

Prin anii 1912—1913, cercetătorii norvegieni — în frunte cu Lars Vegard — au organizat expediţii în vederea cercetării aurorelor polare. Iar acum 25 de ani, acelaşi fizician a observat un fenomen straniu pe plăcile fotografice expuse noapte după noapte.

Mai întîi, să amintim pe scurt ce este aurora polară. Această uriaşă draperie, care pare că se înalţă nemărginită spre cer, este o operă a Soarelui. Particule sosite de la astrul zilelor izbesc atomii şi moleculele de aer şi le fac să radieze lumină. De asemenea, în această materie se produc descărcări electrice ce provoacă o luminiscenţă — ceva oarecum asemănător, pe o scară gigantică, cu tuburile pline cu anumite gaze folosite pentru reclame.

Pentru a cunoaşte ce anume substanţe se găsesc în aceste straturi superioare ale aerului, oamenii de ştiinţă folosesc o seamă de metode, printre care şi aceea a spectrografiei. Or, Vegard a observat, cu surprindere, că în spectrul aurorelor polare apăreau unele

O torţă aprinsă este scufundată încet într-un lichid şi se stinge cu o şuierătură.

Veţi spune că această experienţă nu cuprinde nimic surprinzător. Dar ce veţi mai putea adăuga, cînd veţi afla că lichidul în care s-a stins torţa era... benzina ?

Fireşte, experienţa a fost făcută în condiţii deosebite, şi anume la temperatura de minus 45°C, de către membrii expediţiei de iarnă de la staţia „Vostok“ din Antarctida. La această temperatură, substanţele care se utilizează pentru a apăra motoarele avioanelor de ger... cristalizează, iar benzina de avion nu se mai evaporă.

caracteristici care nu corespundeau nici uneia din substanțele cunoscute. Savantul norvegian a presupus atunci că aceste unde sînt emise de molecule ale azotului, datorită acțiunii exercitate asupra lor de razele cosmice în straturile superioare ale atmosferei.

Vegard a vrut să-și verifice ipoteza. El a luat azot, l-a răcit pînă la temperatura heliului lichid — pînă la minus 269°C — și apoi l-a „bombardat" cu un fascicul de electroni și de particule alfa. El nu a obținut tocmai ceea ce aștepta : spectrul nu prezenta aceleași caracteristici ca al aurorelor polare. În schimb, substanța emitea o lumină ciudată, a cărei explicație nu a putut fi dată atunci. Straniul fenomen a fost lămurit abia în zilele noastre.

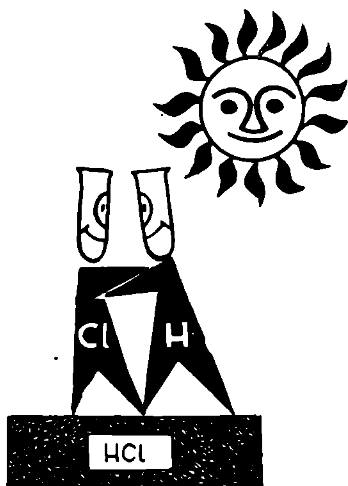
Spărturi de molecule

A sparge în bucăți o moleculă nu este întotdeauna un lucru foarte ușor. Substanțele chimice sînt formate din molecule, care la rîndu-le sînt alcătuite din unirea mai multor atomi.

Iar acești atomi au simpatiile și antipatiile lor. Uneori, se unesc între ei cu frenezie, și apoi nimic nu-i mai poate despărți. Chimiștii cunosc prea bine existența așa-numiților „radicali" : acele grupuri de atomi care rămîn neschimbate într-o reacție chimică și care de obicei nu se găsesc în stare liberă. De pildă : radicalul $—SO_4$ (de la acidul sulfuric), radicalul metil ($—CH_3$), radicalul etil ($—C_2H_5$) și așa mai departe. De cîte ori n-au oftat chimiștii, gîndindu-se cum ar putea face ca să obțină în stare liberă asemenea radicali ! Dar nu, aceasta nu era posibil : părea o utopie.

Să ne imaginăm un amestec de clor și de hidrogen. Putem să le ținem multă vreme la întuneric — nu se





întîmplă nimic cu ele. Dacă însă le scoatem la lumină, în acest amestec se formează foarte repede molecule de acid clorhidric.

Ce se întîmplă la lumină? Aceasta împarte molecula clorului în doi atomi. Iar clorul atomic este foarte activ. El smulge un atom de hidrogen din molecula de hidrogen cea mai apropiată şi formează, împreună cu acesta, acidul clorhidric (HCl). Dar... a rămas liber un atom de hidrogen: acesta este şi el foarte activ. El îşi anexează pe loc un atom de clor, pe care-l răpeşte unei molecule de clor. Atomul de clor rămas liber... şi uite aşa continuă această poveste de reciproce răpiri — începe deci o invizibilă, dar foarte reală reacţie în lanţ.

Prin formarea radicalilor liberi şi apoi reunirea lor rapidă cu atomii, materia este veşnic agitată în adîncurile sale. La o privire oricît de scrutătoare, vezi o eprubetă sau un vas cu un lichid calm. În realitate, în interiorul său „bubuie“ exploziile. Moleculele sînt sfărîmate, iar „cioburile“ lor se adună împreună cu altele, pentru a forma noi substanţe. La reacţii de acest

fel iau parte „spărturi“ de materie care în stare liberă nu se întîlnesc : ele nu suportă singurătatea. Datorită faptului că aceşti radicali nu se întîlnesc în stare liberă, multă vreme nu li s-a acordat importanţa cuvenită.

Aceste particule — atomi în stare de puternică activitate, „cioburile“ unor molecule mai mari — au primit denumirea de radicali liberi. Cînd se formează ei ? În cursul descărcărilor electrice, în timpurile arderilor, în cadrul reacţiilor chimice etc. De fapt, radicalii liberi activi participă la fiecare reacţie chimică, dar existenţa lor este efemeră. Ei nici nu apucă să apară ca „liberi“ şi îndată devin ocupaţi : de ei se lipesc alte frînturi de materie.

Şi dacă, totuşi, i-am putea izola ? Dacă am putea face cu ei ce dorim ? Dacă i-am sili să intre în combinaţii despre care nimeni nu a visat pînă astăzi ?

Dar cum să realizezi acest lucru, dacă nici nu-i poţi măcar studia ? La temperatura camerei, ei există în general doar timp de a mia parte dintr-o secundă. Mult prea puţin pentru a ne fi de vreun folos !

Oamenii de ştiinţă nu s-au dat însă bătuţi.

Cum a fost oprit timpul în loc

Din greşeală, într-un laborator de cercetări, nişte azot lichid s-a vărsat peste un tub de sticlă. Din fericire, cel care a văzut accidentul era un om de ştiinţă priceput. El a observat că în interiorul tubului — prin care circulau produse de descompunere ale amoniacului — a apărut o misterioasă substanţă albastră. Substanţa se ivise, evident, datorită acţiunii temperaturii foarte joase (minus 196 grade Celsius) a azotului lichid. A fost suficient ca această substanţă tainică să fie încălzită, pentru ca ea să explodeze.

Cercetătorii şi-au amintit atunci de experienţele lui Vegard. Şi aşa s-a ajuns la metoda congelării radicalilor liberi !

Numeroase surprize îi aşteptau pe cercetătorii porniţi pe această cale cu totul nouă a ştiinţei. Astăzi, încă, fenomenele uimitoare îi farmecă pe oamenii de ştiinţă.

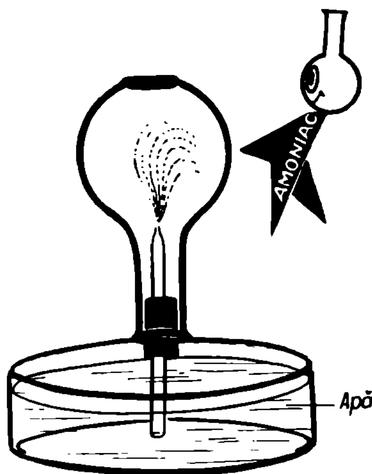
Imaginaţi-vă că printr-un gaz oarecare treceţi o descărcare electrică, pentru a da naştere radicalilor liberi ; apoi, siliţi gazul să treacă lipit de un perete transparent, şi-l înconjuraţi cu heliu lichid, „îngheţînd“ deci radicalii şi menţinîndu-i în viaţă. Pe perete

---

FÎNTÎNA DE AMONIAC

După cum se ştie, amoniacul e un gaz incolor, care în concentraţii ridicate devine toxic. Faptul că este deosebit de solubil în apă ne pune la dispoziţie o experienţă interesantă.

Ne procurăm soluţie de amoniac şi o încălzim într-un balon. Datorită încălzirii, gazul se evaporă. Îl captăm într-un alt balon. perfect uscat. Astupăm acest balon cu un dop de cauciuc, prin care trece un tub de sticlă subţiat la capătul ce se găseşte în interiorul balonului.



Să scufundăm gîtul balonului într-un pahar mare plin cu apă. În clipa în care în interior au pătruns numai cîteva picături de apă, în aceste picături se dizolvă o mare cantitate de amoniac. (Un volum de apă dizolvă, la 20°C, un număr neverosimil de volume de amoniac : 702 !) Deci, în interiorul balonului se formează imediat un spaţiu cu presiune scăzută ; presiunea exterioară a aerului împinge apa din pahar cu mare violenţă în balon. dînd aspectul unei fîntîni arteziene.

se formează un strat subţire, o membrană, formată dintr-o substanţă care nu există nicăieri în natură sub această înfăţişare !

Spectacolul cel mai de efect îl oferă azotul. Cînd „spărturile" sale — adică atomii de azot, pentru că el se găseşte în atmosferă sub formă de molecule — încep să se congeleze pe pereţi, ei emit pe neaşteptate o culoare verde atît de strălucitoare, încît poate fi zărită chiar într-o cameră bine luminată. Continuarea congelării dă naştere unor mici, dar orbitoare explozii albastre. Iar cînd curentul de produse către perete a fost întrerupt, tainica substanţă a continuat încă, timp de cîteva minute, să răspîndească o lumină verde-albăstruie.

Ce va însemna pentru chimie noua descoperire

Să luăm oxigenul. La temperaturi foarte coborîte, din radicalii liberi ai oxigenului s-a format o masă transparentă, asemănătoare cu sticla. S-o încălzim cu cîteva grade : iată că din ea s-a obţinut un amestec de oxigen şi ozon. Încălzind-o mai departe, procentul de ozon a crescut pînă la 30 la sută. Or, se ştie că în cele mai bune instalaţii industriale, astăzi, doar 6% din oxigen poate fi transformat în ozon.

Cîte asemenea preparări se vor putea obţine prin noua metodă ? Ce substanţe încă necunoscute vor lua naştere din radicalii congelaţi ? Noua ştiinţă este prea la început pentru ca să se poată prevedea totul. Dar tocmai acest lucru este pasionant : pe chimişti îi aşteaptă lucruri necunoscute — şi cine ştie cît de fascinante !

Numele noii ştiinţe ? Să-i zicem „chimia temperaturilor joase". Alte experienţe au demonstrat că, prin încălzire, mobilitatea radicalilor liberi creşte şi începe

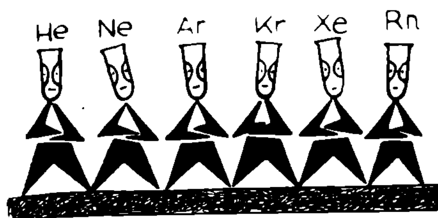
recombinarea lor, însoţită de producere de căldură. Măsurînd cantitatea de căldură respectivă, oamenii de ştiinţă au constatat că în produsele de descompunere ale azotului se află întotdeauna cam 0,2% azot atomic. Dacă s-ar putea creşte concentraţia radicalilor liberi, în mîinile inginerilor s-ar găsi un material de necrezut : un fantastic combustibil pentru rachetele interplanetare ! Un combustibil format 100% din hidrogen atomic ar creşte nebănuit de mult impulsul motorului rachetei.

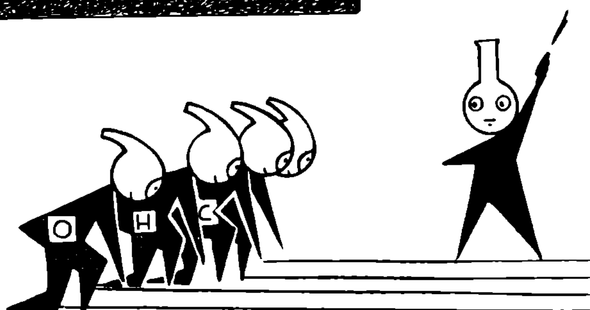
Temperaturile coborîte au oprit agitaţia frenetică a radicalilor liberi. Din „sfărîmăturile" materiei, se clădeşte azi o ştiinţă nouă, cu un viitor strălucit.

GAZELE RARE ALE AERULUI

Pe vremuri, gazele rare erau menţionate, în manualele de chimie, doar cu titlu de curiozitate. De cîţiva ani, însă, aceste gaze au căpătat o însemnătate teoretică şi practică nebănuită, iar viitorul lor pare să fie şi mai promiţător. Într-adevăr, din punct de vedere teoretic, heliul, neonul, argonul, criptonul, xenonul şi radonul pot fi considerate ca bazele tabloului de clasificare al elementelor : din punct de vedere practic, nu e lipsit de interes să arătăm că industria acestor gaze rare se dezvoltă, azi, cu paşi de uriaş.

Clasic, elevii învaţă la şcoală că, pe lîngă 78% azot şi 21% oxigen, aerul mai cuprinde încă 0,93% argon, 0,0018% neon, 0,0005% heliu, 0,0002% cripton şi 0,0001% xenon. Pentru a căpăta o idee mai concretă, se poate spune că într-un metru cub de aer se găsesc 9,33 litri de argon, 18 centimetri cubi de neon, 5 centimetri cubi de heliu, 2 centimetri cubi de cripton şi aşa mai departe.





Poate că unii vor găsi că, în definitiv, aceste proporții nu sînt atît de mici, mai ales dacă se ține seama de volumul atmosferei pămîntești ; în toată această atmosferă se găsesc, de exemplu, 20 000 de miliarde de metri cubi de heliu ! Și trebuie să se amintească pe lîngă aceasta, că aceleași gaze rare se mai pot găsi și în numeroase substanțe și regiuni pe pămînt. Astfel, argonul a putut fi descoperit în sîngele de cal și de bou, și în lapte. Pe de altă parte, azi e un fapt bine stabilit că gazele naturale și cele de petrol sînt relativ bogate în heliu. În sfîrșit, se știe că apele izvoarelor termale și gazele vulcanice cuprind, de asemenea, gaze rare.

Denumirea de „gaze rare“, dată celor șase elemente pe care le-am arătat, este totuși justificată, pentru că ele nu intră decît într-o proporție neînsemnată în compoziția scoarței pămîntești. Astfel, dacă luăm neonul, al cărui număr atomic este egal cu 10 și îl comparăm cu alte două elemente cu număr pereche, care-l încadrează : oxigenul și magne-

ziul, constatăm că neonul e de un milion de ori mai puţin abundent decît aceste două elemente ! Aceeaşi comparaţie s-ar putea face şi pentru argon, cripton, xenon, heliu sau radon.

Explicaţia faptului că aceste gaze se găsesc în cantităţi atît de mici, n-a putut fi dată încă. Problema poate fi cercetată din două puncte de vedere : chimic şi nuclear.

Din punct de vedere chimic, se poate spune că atomii gazelor rare sînt „saturaţi", sînt atomi al căror strat periferic de electroni este complet. De aceea, ei nu se pot uni doi cîte doi pentru a forma molecule, şi se spunea pînă nu de mult că orice activitate chimică le este „interzisă" ; că ei nu pot intra în nici o combinaţie şi nici nu pot lua parte la vreo reacţie, în afară de unele cazuri cu totul excepţionale. Astfel se explica faptul că aceste elemente au rămas în stare de gaz în atmosferă şi pretutindeni unde se găsesc trebuie să se admită că provin, indirect, din atmosferă.

Din punct de vedere nuclear, explicaţiile se dau şi mai greu. Se ştie că partea importantă a unui atom este nucleul său, în jurul căruia se rotesc electronii. Raritatea atomului presupune raritatea nucleului. Pentru ce, atunci, nucleele corespunzînd numerelor atomice de 10, 18, 36 şi 54 sînt atît de rare ? Nu avem încă nici un răspuns.

Binecunoscută, astăzi, este numai originea nucleară a heliului. Se ştie, într-adevăr, că aceasta rezultă din dezintegrarea diferiţilor nuclei. Radioactivitatea metalelor grele, în special a uraniului, se trădează prin apariţia — pe de o parte — a unui nucleu ceva mai puţin greu, şi pe de alta a unuia sau mai mulţi nuclei de heliu. De aceea este foarte natural să se întîlnească, în interiorul pămîntului, adevărate depozite de heliu ; gazul s-a adunat acolo în cursul erelor geologice, în urma dezintegrării diferitelor elemente radioactive de pe glob. Deosebit de semnificativă este prezenţa heliului în gazele vulcanice. Această pre-

zență a fost atribuită unor reacții nucleare ce ar provoca manifestările vulcanice.

Nu trebuie să se piardă din vedere faptul că heliul este „fabricat“ în cantitate „industrială“ în Soare și în alte stele. Mulți aștri luminoși nu sînt decît niște vaste pile atomice, în care hidrogenul este transformat, încetul cu încetul, în heliu : cantitatea de heliu prezentă în Univers crește, prin urmare, fără întrerupere.

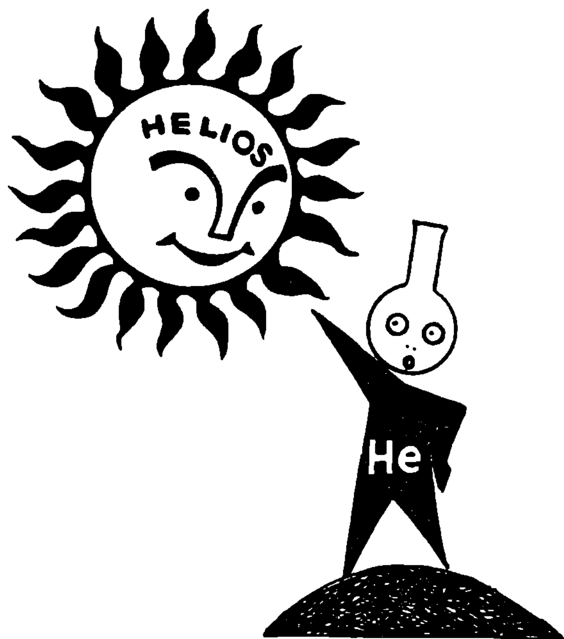
Ne lovim, însă, în acest caz, de un paradox. Pentru ce — dacă heliul se „fabrică“ în cantități atît de mari — se găsește atît de greu și e atît de rar ? Explicația este că heliul nu are nici o activitate chimică : datorită solubilității și punctului său de lichefiere atît de reduse, el rămîne în atmosferă.

Istoria descoperirii gazelor rare a ascultat de legile logicei. Primul caz identificat a fost argonul — pentru că el este cel mai abundent în atmosferă. Heliul a fost observat pentru prima oară în Soare, unde se găsește în cantitate mare.

În anul 1868, în cursul eclipsei de Soare din 18 august, astronomul Jansen, utilizînd prima dată spectroscopul pentru a studia lumina emisă de petele solare, a observat o linie în galben, datorită unui element încă necunoscut, pe care l-a botezat „helium“, de la helios (Soare) ! Heliul a fost descoperit, pe Pămînt, abia în 1895, de W. Ramsay, în gazele provenind dintr-un mineral de uraniu, cleveita.

Cu trei ani mai înainte, Rayleigh identificase argonul în atmosferă, plecînd de la diferența de densitate pe care o avea azotul atmosferic și azotul fabricat sintetic. El a dovedit că densitatea azotului atmosferic era modificată de prezența argonului.

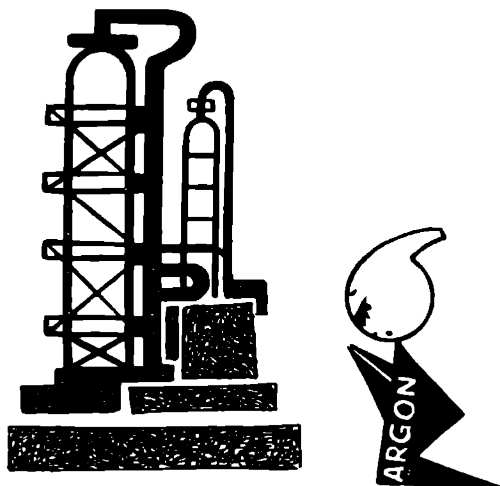
În sfîrșit, pornind de la heliu și de la argon, și cercetînd poziția lor respectivă în tabloul alcătuit de savantul rus D. I. Mendeleev, Ramsay a tras concluzia că aceste două gaze trebuiau să facă parte dintr-o familie și mai numeroasă, familia elementelor de valență zero. Iată deci cum tabloul alcătuit de Mendeleev a putut servi la prezicerea existenței unor gaze



despre care nu se ştia pînă atunci nimic. Scurtă vreme după aceea, în 1898, Ramsay şi Travers izolează. într-adevăr, neonul, criptonul şi xenonul din aerul atmosferic.

Industria gazelor rare este relativ recentă. Prin distilarea fracţionată a gazelor din aer, lichefiate, ele pot fi izolate rînd pe rînd. Heliul poate fi fabricat. de asemenea, plecînd de la mineralele radioactive (ca monazita) încălzite la temperaturi ridicate : se obţine un litru de heliu dintr-un kilogram de mineral.

La început heliul a fost întrebuinţat pentru umflarea dirijabilelor, în locul hidrogenului. Deşi este de două ori mai greu decît acest gaz, heliul prezintă totuşi două avantaje importante : nu difuzează şi nu ia foc.



Astăzi, însă, aplicaţiile heliului sînt cu mult mai numeroase. El se foloseşte astfel, pentru studiul temperaturilor joase — pentru că este gazul care se lichefiază cel mai greu. De asemenea, heliul se întrebuinţează pentru umflarea cauciucurilor de avioane ; cîştigul de greutate obţinut este extrem de important. În sfîrşit, el s-ar putea folosi pentru răcirea pilelor atomice.

Xenonul, la rîndul său, este astăzi mult utilizat în laboratoare şi în uzine. Se ştie ce importanţă are fotografia ultrarapidă, care poate surprinde o mişcare sau o poate descompune în fazele ei cele mai imperceptibile. Pentru fotografia ultrarapidă, în urma lucrărilor lui Laporte şi Aldington, s-au realizat nişte

---

DETECTAREA BIOXIDULUI DE CARBON

În Danemarca a fost construit un aparat care detectează cele mai neînsemnate cantităţi de bioxid de carbon din atmosferă. În prezenţa gazului, discul aparatului devine la început cenuşiu, apoi negru. Detectorul de bioxid de carbon este atît de mic, încît poate fi purtat chiar şi la reverul hainei !

lămpi cu descărcări electrice în xenon, care dau o lumină foarte albă, potrivită mai ales fotografiilor în culori. Aceste lămpi au pereți dubli printre care circulă apă (pentru răcire).

În ce privește argonul, acest gaz rar se întrebuințează în industrie, pentru umplerea becurilor electrice a căror viață o prelungește.

Argonul este folosit industrial și în alte scopuri. Astfel el a fost introdus în țara noastră la anumite procese de sudură. La Uzina „23 August" din București, procedeul de sudură cu argon este aplicat cu succes pentru remedierea defecțiunilor de turnare la piesele din metale neferoase. Este unul din cele mai noi procedee ale tehnicii moderne. În timpul sudurii, gazul inert protejează baia de sudură și materialul de aport împotriva oxidării.

În tabloul de clasificare a elementelor, sub xenon, se găsește un loc gol — în „republica substanțelor radioactive" — care, logic, ar trebui să fie ocupat de un alt gaz rar din aer. Gazul rar este radonul, numit astfel pentru că e o emanație a radiului. Se găsește în atmosferă în cantități extrem de mici, ceea ce explică pentru ce a trecut atîta vreme neobservat : nu se numără, într-adevăr, într-un litru de aer, decît 1 600 de atomi de radon !

Gazele rare au sărit, după cum se vede, în ajutorul oamenilor. Întrebuințările lor devin mereu mai numeroase și mai importante. datorită progreselor științei moderne.

Cum și-au pierdut gazele rare titlurile de noblețe

Cele șase elemente despre care vorbim — heliul. neonul, argonul, criptonul, xenonul și radonul — au purtat multă vreme și mai sînt și astăzi încă denu-

mite „gaze nobile" sau „gaze inerte". Aceasta, pentru că, după cum arătam mai înainte, ele nu păreau că participă la nici o reacţie chimică.

Explicaţia dată era aceea a „octetului" de electroni de pe orbita periferică a atomului, despre care am amintit, de asemenea, mai sus.

Iată, însă, că nu de mult s-au descoperit compuşi chimici ai unora dintre aceste aşa-zise „inerte". Cum se poate explica aceasta?

Explicaţia este că... teoria octetului nu e totdeauna adevărată. Ea a rămas valabilă doar pentru elementele din perioada a doua a sistemului periodic — cea care se termină cu neonul. Elementele mai grele pot forma totuşi combinaţii în care numărul electronilor de pe ultimul strat ajung la 10, 12, 14 sau chiar 16! Aceşti compuşi sînt de obicei mai stabili decît compuşii cu octet.

Încă din anul 1933, savantul american Linus Pauling, laureat al Premiului Nobel, arătase că este posibil ca gazele inerte să formeze compuşi. Teoria sa n-a fost însă urmată de demonstraţia practică şi... abia în anul 1962 ea a fost confirmată de către chimistul englez N. Bartlett. Acesta din urmă a izbutit să înfăptuiască sinteza primului compus chimic al unui gaz inert „hexafluoplatinatul de xenon".

Pe urmele sale au pornit îndată sute de chimişti, şi în scurtă vreme după aceea au fost descrişi circa douăzeci de alţi compuşi chimici ai gazelor rare: cripton, xenon şi radon.

Cîştigul a fost de două feluri: teoretic şi practic. Teoretic, s-au aflat multe lucruri noi despre structura electronică a moleculelor noilor compuşi sintetizaţi, precum şi despre mecanismul formării legăturilor chimice.

Dar noile produse promit a deveni ajutoare utile în tehnica modernă. De pildă, derivaţii cu fluor ai gazelor „nobile" vor fi mereu mai mult utilizaţi în in-

dustria maselor plastice, în tehnica temperaturilor scăzute, ca şi în cea nucleară. Se vor utiliza în special fluorurile de xenon, care vor înlocui fluorul prea reactiv şi producător de distrugeri în substanţa ce trebuie fluorurată.

Iată deci că, o dată cu trecerea timpului, noi substanţe, despre care nimeni nu bănuia că ar putea fi utilizate în tehnică, cunosc aplicaţii practice importante.

4. DIN TAINELE CATALIZEI

Procesele de cataliză sînt foarte răspîndite în industria chimică şi de altfel în chimie, în general.

Fabricarea acidului sulfuric, care adesea este denumit „pîinea chimiei", se face în urma unor procese catalitice. La prepararea substanţelor din care se vor confecţiona fibrele sintetice, materiile plastice sau cauciucul sintetic intervine de asemenea cataliza. În organismul nostru, cataliza are un rol important : procesele de digestie, de exemplu, nu ar putea avea loc fără intervenţia catalizatorilor.

Este deci necesar să cunoaştem ceva mai de aproape acest proces atît de interesant şi care, în trecut, deşi era folosit, nu putea fi înţeles.

Foc... cu ajutorul apei

Amestecaţi iod su formă de praf şi aluminiu, de asemenea sub forma de pulbere. Spre deosebire de ceea ce vă aşteptaţi — ţinînd seama de acest început

dinamic al experienței — nu se întîmplă nimic ! Amestecul poate rămîne astfel, fără nici o schimbare, o zi, sau o săptămînă. Iodul și aluminiul se combină atît de lent, încît fenomenul nu poate fi observat.

Dar dacă turnăm peste amestec o picătură de apă ?

Fiți prevăzători ! Atenție ! Feriți-vă ochii !

Are loc o explozie, însoțită de o lumină orbitoare. A luat naștere, într-o clipă, un alt corp : iodura de aluminiu. Picătura de apă a accelerat de un milion de ori reacția care a condus la formarea acestei noi substanțe. Apa a jucat rolul de catalizator.

Pentru ca moleculele să poată intra în reacție unele cu altele — și acum nu vorbim numai despre reacția de mai sus, ci în general — este necesar ca ele să posede o anumită rezervă minimă de energie — ceea ce specialiștii au numit „energie de activare". Pentru a obține acest nivel, este necesar de obicei să încălzim substanțele. Se mai poate proceda însă și altfel — anume, scăzînd energia de activare necesară. Aici își vîră nasul catalizatorii.

Problemele mai trebuie, însă, puțin lămurite. Ca să pricepem mai limpede cum acționează catalizatorii, este necesar să ne oprim puțin asupra acestei „energii de activare".

Moleculele au o însușire : ele pot lega prietenii strînse cu alte molecule sau atomi — cu alte cuvinte, se pot combina cu acestea. Numărul acestor „perechi de prietenii" este imens. Dar a obține asemenea legături nu e totuși ușor. Într-adevăr, distanța la care atomii sînt în stare să-și exercite combinarea chimică, sau — mai corect — raza de acțiune a forțelor valențelor lor, este foarte mică. Ca să vă faceți o idee, putem spune, de exemplu, că raza de acțiune a forțelor valențelor este de aproximativ zece milioane de ori mai mică decît un milimetru ! Dimensiunile acestea sînt mai mari în cazul moleculelor substanțelor organice.

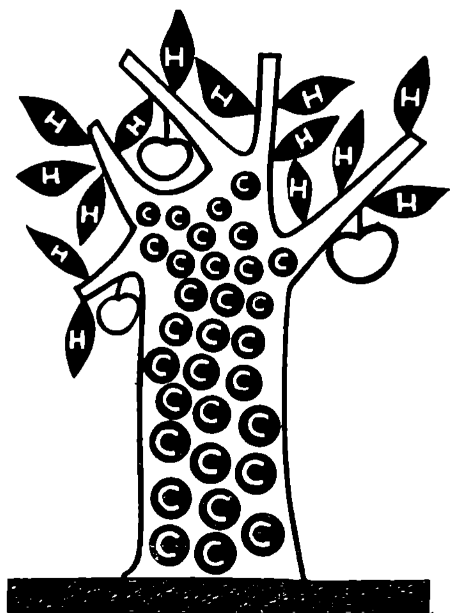
Copacul cu ramuri

Molecula unui corp organic poate fi asemuită cu un copac cu multe ramuri. Trunchiul acestui arbore imaginar este format din atomi de carbon, uniţi între ei, iar ramurile sînt alcătuite tot din atomi de carbon, dar în lanţuri mai scurte, adeseori asociaţi cu alţi atomi : de azot, oxigen, sulf etc.

Dar frunzele ? Acestea sînt atomii de hidrogen.

Pentru a ajunge la — să-i zicem — „fruct“, mai bine spus la acel atom care trebuie să se combine cu atomul unei alte molecule, e necesar să se consume deci o cantitate însemnată de energie. Iar pentru a „culege fructul“, adică pentru a desface vechile legături ale atomului cu pricina, este nevoie de încă şi mai multă energie.

Toate acestea sînt piedici în calea reacţiei.



De aceea, trebuie să intervină catalizatorii. Uneori, este suficient un contact de foarte scurtă durată cu catalizatorul, pentru ca acesta să-şi exercite acţiunea.

Dacă ar exista un microscop cu ajutorul căruia să se poată vedea chiar şi atomii, am zări — la suprafaţa catalizatorului — majoritatea atomilor situaţi la distanţe precise unul de celălalt şi organizaţi în aşa fel, încît există porţiuni proeminente ale moleculei şi alte porţiuni scufundate. Deci, suprafaţa catalizatorului are un relief destul de accidentat.

De asemenea, moleculele care reacţionează — lichide sau gazoase — au şi ele relieful lor, uneori şi mai accidentat. Mai mult : cîteodată distanţele dintre atomi pot să se micşoreze sau să se mărească întrucîtva, ca şi cum aceştia ar fi legaţi între ei cu elastice ! O asemenea mobilitate are totuşi limitele sale.

La suprafaţa catalizatorului se dispune acea moleculă ai cărei atomi au distanţele dintre ei corespunzătoare cu distanţele catalizatorilor ; cu alte cuvinte, „ieşiturile" moleculelor ce reacţionează se introduc în „adînciturile" catalizatorului şi invers.

Toate aceste lucruri se petrec cu o viteză fantastică. De exemplu, pentru transformarea amoniacului şi oxigenului în acid azotic, este suficient ca amestecul lor să treacă printr-un reactor cu asemenea viteză, încît moleculele acestor substanţe să rămînă la suprafaţa catalizatorului (o sită de platină încălzită) în total *a suta mia parte dintr-o secundă !* Toate întîmplările mai sus relatate se petrec în acest interval de timp neînchipuit de scurt.

Fireşte, lucrurile sînt încă şi mai complicate decît cele arătate mai sus. Un catalizator nu acţionează decît în cazul cînd există o anumită relaţie în ce priveşte energia necesară stabilirii reacţiilor chimice.

Patru cincimi din reacţiile ce se petrec în fabricile de produse chimice se produc cu ajutorul catalizatorilor. Aproape toate reacţiile chimice din natură — care au loc la plante şi la animale — sînt reacţii catalitice.

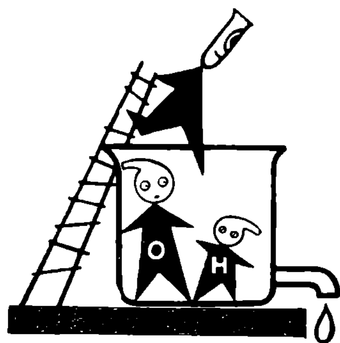
•

Și acum, să dăm cîteva exemple de reacții înfăptuite cu ajutorul catalizei, care vor face ca lucrurile să devină mai limpezi.

Să adăugăm la o soluție de apă oxigenată puțin bioxid de mangan ; apa oxigenată se va descompune repede, formîndu-se apă și oxigen, după reacția : $2\ H_2O_2 = 2\ H_2O + O_2$. Dacă soluția de apă oxigenată e lăsată să stea liniștită, fără bioxid de mangan, are loc aceeași descompunere, însă foarte încet, în cîteva ore sau zile. Bioxidul de mangan, care lucrează ca un catalizator, nu a făcut deci decît să mărească iuțeala cu care se înfăptuiește reacția.

Un alt exemplu de cataliză e următorul. Puneți într-un vas două volume de hidrogen și unul de oxigen, și aduceți în vas platină (metal) ; cele două gaze formează apă, unindu-se iute. Fără ajutorul platinei, reacția nu se petrece de loc la temperaturi joase, sau, mai bine zis, decurge cu o viteză de reacție infinit de mică.

Din descrierea acestor două reacții putem spune că cei doi catalizatori nu și-au schimbat proprietățile și cantitatea, așa încît, aparent, nu au avut nici în clin, nici în mînecă cu reacția. La sfîrșitul reacției, catalizatorii se găsesc în aceeași cantitate și cu proprietăți neschimbate, ca și la începutul ei. Aceasta e caracteristic pentru toți catalizatorii.



O lege chimică spune că „afinitatea unei reacții chimice depinde doar de starea inițială și terminală a substanțelor în contact". Așa-

dar, catalizatorul nu influenţează afinitatea chimică. În special, niciodată adăugarea unui catalizator nu schimbă sensul reacţiei: şi cu el, şi fără el, reacţia se produce în acelaşi sens. Sensul reacţiei depinde doar de cantitatea de substanţe puse în contact, şi de afinitatea lor, iar catalizatorul nu face decît să accelereze reacţia.

Pentru ca aceasta să nu pară greu de înţeles, Ostwald a lămurit cataliza printr-un exemplu foarte plastic: el asemuieşte acţiunea unui catalizator cu aceea a unei picături de ulei într-un mecanism de ceasornic. Ceasul merge într-un anumit sens, determinat de arcul de oţel; picătura de ulei scade rezistenţa opusă (prin frecare) la acţiunea arcului. Şi aici, ca şi în reacţiile chimice, se poate întîmpla ca frecarea să fie atît de mare încît ceasul să nu poată merge fără a fi uns. Dar, la fel după cum uleiul nu e acela care determină mişcarea ceasului, nici catalizatorul nu face reacţia să se producă, ci „afinitatea corpurilor în contact".

Se ştie că o reacţie funcţionează pînă cînd se stabileşte un echilibru cu substanţele rezultate. Să lămurim puţin această chestiune. Cînd două corpuri reac-

---

DESCOMPUNEREA APEI OXIGENATE

Dacă lăsaţi apa oxigenată (H_2O_2) într-o sticlă, ea se descompune, eliminînd oxigen şi lăsînd în vas apă obişnuită. Acest proces durează însă destul de mult — cîteva zile, uneori chiar şi săptămîni.

Putem accelera mult acest proces, în vederea obţinerii oxigenului, dacă folosim un catalizator.

Să adăugăm peste apa oxigenată din vas — sau dintr-o eprubetă — puţin bioxid de mangan. Oxigenul începe să se degaje puternic. Dovada? Aprindem un chibrit, apoi îl stingem aşa ca să rămînă doar un vîrf roşu. Îl introducem în vas sau în eprubetă: chibritul se reaprinde şi arde cu o flacără strălucitoare.

Dacă ţinem cu un cleşte în gura eprubetei o bucată mică de sulf aprins, acesta arde repede cu o lumină strălucitoare, foarte frumoasă, datorită oxigenului.

Bioxidul de mangan a acţionat, în experienţa noastră, ca un catalizator, accelerînd reacţia de descompunere a apei oxigenate în oxigen şi apă.

ționează, ele formează alte două corpuri, mai rar unul singur. Cele două corpuri noi formate au tendința să reacționeze la rîndu-le, între ele, reformînd primele două corpuri. Reacția se oprește cînd se ajunge la un echilibru.

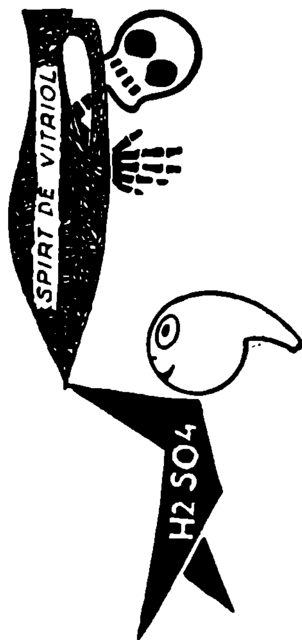
Dar catalizatorii nu influențează acest echilibru ; ei nu fac decît să se ajungă mai repede la el. De aci, rezultă că un catalizator influențează în aceeași măsură atît reacția directă (a primelor două corpuri), cît și contrareacția (a ultimelor două corpuri).

Povestea acidului sulfuric

Prin anul 1200 al erei noastre, Albert cel Mare — cel mai celebru alchimist al timpului — scria într-o carte (rezervată numai confraților săi) : „spirtul de vitriol roman este cea mai puternică otravă".

Albert cel Mare, al cărui nume a rămas în istoria științei datorită cîtorva interesante descoperiri, nu greșea, cu condiția de a înlocui expresia „spirtul de vitriol roman" prin „acid sulfuric", așa cum se spune astăzi, iar „otravă" prin „acid". Probabil că Albert cel Mare știa să-l prepare, dar și-a păstrat taina. Basilius Valentinus, în secolul al XV-lea, descrie, primul, felul în care se poate prepara „uleiul de vitriol" sau „acidul vitriolic" ; aceste nume pornesc probabil de la numirea „magică" a sulfatului feros („vitriol verde"). Prepararea pe care o vom descrie noi astăzi nu se deosebește prea mult de aceea pe care au folosit-o alchimiștii de acum cîteva sute de ani.

Acidul sulfuric era ținut în mare cinste de alchimiști, din cauza energiei sale, dar constituția sa n-a fost cunoscută decît de Lavoisier. Este un acid bibazic, puternic. Se știe, într-adevăr, că hidrogenul, sub forma de ioni, este acela care dă proprietăți acide



unui corp. Cu alte cuvinte, pentru ca să merite denumirea de „acid“, o substanță trebuie să fie în stare să elibereze ioni de hidrogen (adică atomi de hidrogen încărcați pozitiv).

Fiecare moleculă de acid sulfuric poate elibera doi ioni de hidrogen. Țineți seama că formula acidului sulfuric este H_2SO_4 și vă veți da seama cum se face descompunerea în ioni.

Alchimiștii pe care i-am pomenit la început nu cunoșteau aceste amănunte, pe care numai chimia modernă a reușit să le descopere.

Pentru realizarea experienței, avem nevoie de foarte puține substanțe și aparate.

Mai întîi, un balon de sticlă. Poate fi înlocuit cu o sticlă cu gura largă de jumătate de litru, dar e preferabil un adevărat balon de chimist. Mai este necesar, după aceea, acidul azotic.

În sfîrșit, veți avea nevoie de sulf (pucioasă) și de o „lingură de ars“ (o sîrmă lungă la capătul căreia ați fixat un căpăcel).

Vărsăm în balonul cu gura largă cîțiva centimetri de acid azotic concentrat (HNO_3). După aceea, răsucim balonul în toate direcțiile, în așa fel încît să udăm peste tot pereții balonului cu acidul azotic.

În lingura de ars luăm apoi sulf, îl aprindem și introducem lingura în interiorul balonului, unde o ținem pînă cînd tot sulful a ars. Această operație va fi repetată de cîteva ori.

Adăugăm, după aceea, cîțiva centimetri cubi de apă în lichidul din balon. Am obținut acid sulfuric!

Nu vă vine să credeți ? Ca să ne convingem, vom face reacția de recunoaștere.

În cazul nostru, luăm din acidul sulfuric fabricat de noi într-o eprubetă și adăugăm cîteva picături de clorură de bariu ($Ba\ Cl_2$) : se capătă pe dată un precipitat alb, adică un nor alb ce se formează în lichidul limpede și se lasă la fund. Acest precipitat este obținut în urma reacționării acidului sulfuric cu clorura de bariu și este format din sulfat de bariu ($BaSO_4$).

Ce se petrece în camerele de plumb, în care se fabrică, industrial, acidul sulfuric ? Exact ceea ce s-a petrecut în balonul nostru. Această reacție (oxidarea în acid sulfuric a gazului sulfuros născut prin arderea sulfului) este folosită și în industrie.

Mai întîi, acidul azotic se descompune în parte. dînd printre altele oxigen. Acesta se unește cu bioxidul de sulf (născut prin arderea sulfului) și cu apa din acidul azotic, formînd acid sulfuric. Acidul azotic se formează la loc, luînd oxigen din aer.

Procesul se repetă la infinit : așadar, cel puțin în teorie, o cantitate mică de acid azotic poate, în prezența aerului, să oxideze cantități oricît de mari de bioxid de sulf (SO_2), oxigenul cedat de acidul azotic fiind reluat din aer de oxizii de azot.

Cu catalizatorii ne întîlnim pretutindeni. Vă aflați în autobuz sau într-o mașină ? Benzina este obținută din țiței cu ajutorul catalizatorilor. V-ați îmbrăcat cu un costum de lînă sintetică ? Fără catalizatori, asemenea materiale nu s-ar fi putut căpăta.

Bine — o să spuneți dumneavoastră — dar dacă port o haină din lînă veritabilă sau din bumbac, deci din produse naturale ?

Și la producerea acestora au contribuit niște catalizatori : „laboratoarele“ din corpul animalelor sau al plantelor, diferitele celule și țesuturi se servesc fără încetare, în orice clipă, de fermenți. Iar fermenții nu sînt altceva decît niște catalizatori. La fel ca și hormonii, la fel ca și vitaminele.

Practic, totuşi cantitatea de bioxid de sulf oxidată este limitată, pentru că unele reacţii „parazite", adică nedorite, aduc după sine pierderi de azot.

Un astfel de fenomen este o cataliză. Rolul catalizatorului este de a accelera o reacţie care, în condiţiile obişnuite, ar fi înceată, uneori chiar greu de observat din cauza încetinelii.

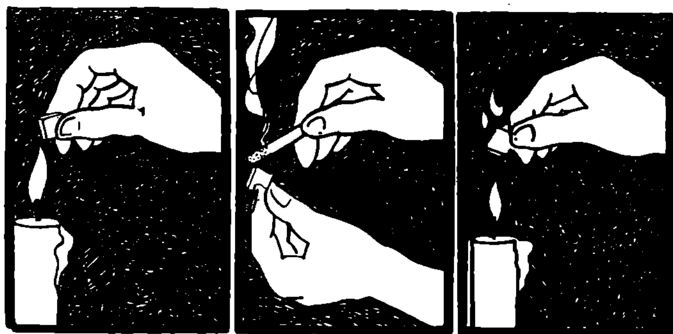
Alte experienţe cu cataliza

În chimie, unul din procesele moderne utilizate azi pentru a obţine o seamă de produşi valoroşi este „hidrogenarea".

Despre ce este vorba ?

SCRUMUL DE ŢIGARĂ — CATALIZATOR

Încercaţi să aprindeţi o bucată de zahăr : nu veţi reuşi. Dacă presăraţi deasupra ei scrum de ţigară, zahărul se aprinde şi arde cu o flacără palidă. Explicaţia : elementele care se găsesc în scrumul de ţigară acţionează şi catalizează reacţia dintre oxigenul din aer şi zahăr.



După cum îi spune şi numele, despre combinarea hidrogenului. Cu ce, anume ? Cu o substanţă organică nesaturată. Dacă punem însă în contact hidrogenul cu substanţele organice, nu se întîmplă nimic : este necesar să ne vină în ajutor un catalizator. De asemenea, hidrogenarea se poate face şi cu hidrogen în stare născîndă.

Această reacţie este folosită pentru obţinerea grăsimilor solide din grăsimi lichide. De asemenea, prin hidrogenare, se poate căpăta benzină sintetică din cărbune !

Aşadar, hidrogenarea reprezintă un proces deosebit de preţios industriei chimice.

În rîndurile următoare, vom încerca să repetăm în laboratorul nostru o „hidrogenare". Recomandăm chimiştilor amatori să lucreze cu multă prudenţă, deoarece hidrogenul este un corp uşor inflamabil şi, în amestec cu aerul, poate exploda.

Spunem deci, că „hidrogenarea" este procedeul întrebuinţat pentru fabricarea grăsimilor solide din uleiurile lichide vegetale, ca floarea-soarelui. Din punct de vedere chimic, procedeul constă numai din adăugarea de hidrogen moleculelor originale ale uleiului. Această operaţie nu este atît de simplă pe cît pare. Aveţi nevoie de ajutorul unui catalizator. În cazul de faţă vă puteţi pregăti singur catalizatorul.

În primul rînd turnaţi o soluţie de hidroxid de sodiu sau de potasiu peste o soluţie dintr-o sare de nichel — sulfat de nichel, clorură de nichel, azotat de nichel, de exemplu. Concentraţiile soluţiilor nu au importanţă. Amestecîndu-le, veţi obţine un precipitat verde deschis, de hidroxid de nichel. Lăsaţi-l să se depună şi apoi decantaţi lichidul. Adăugaţi apă curată, scuturaţi bine ; lăsaţi precipitatul să se depună şi decantaţi din nou lichidul limpede. Repetaţi această spălare prin decantare de mai multe ori, ca să curăţaţi hidroxidul de nichel de alte corpuri străine. Apoi filtraţi precipitatul şi uscaţi-l. Puneţi produsul uscat în-

tr-un creuzet. Treceţi un curent de hidrogen deasupra hidroxidului de nichel în timp ce încălziţi creuzetul la exterior. Hidrogenul reduce hidroxidul în nichel metalic. Această reducere ar trebui să dureze aproximativ 15 minute. Hidrogenul poate fi produs de un generator simplu cu acid clorhidric şi zinc (HCl+Zn). În orice caz, gazul care a trecut peste substanţa din creuzet trebuie să fie îndrumat afară din cameră.

Cînd catalizatorul pregătit astfel este gata, puneţi-l într-un balon de distilare şi adăugaţi 5 sau 10 grame dintr-o grăsime vegetală, cum ar fi uleiul de floarea-soarelui sau de in. Astupaţi balonul cu un dop cu două găuri. Printr-o gaură introduceţi în ulei un termometru. În a doua gaură fixaţi un tub de sticlă de asemenea afundat în ulei, şi prin care va trece hidrogenul. Încălziţi uleiul la aproximativ 175—200°C şi ţineţi-l la această temperatură în timp ce hidrogenul bolboroseşte prin ulei, aproximativ 20 de minute. Nu încercaţi să aprindeţi hidrogenul ; poate fi foarte periculos din cauza amestecului cu aer, care produce explozie.

CUM SE CURAŢĂ VASELE DE STICLĂ

Cînd în vasele de sticlă am lucrat cu substanţe anorganice, se procedează în felul următor. Vasele se spală cu apă de robinet şi peria de eprubete. După aceea, ele se clătesc cu apă distilată. Cîteodată, aceasta nu este suficient. În acest caz, turnăm în vas puţin acid clorhidric concentrat, îl clătim bine, apoi vărsăm acidul şi spălăm cu apă de robinet şi apă distilată.

Dacă în vasele de sticlă s-a lucrat cu substanţe organice, le vom spăla cu aşa-numitul „amestec oxidant" sau „amestec sulfocromic". Pentru prepararea sa, preparăm o soluţie concentrată de bicromat de potasiu. Apoi, turnăm încet, puţin cîte puţin, acid sulfuric peste bicromatul de potasiu. Continuăm să adăugăm acid pînă în clipa în care începe un proces de precipitare.

Cu acest amestec clătim vasele de sticlă. După clătire, îl turnăm înapoi în sticlă. Amestecul sulfocromic se poate folosi pînă cînd capătă o culoare verde.

După spălarea cu amestec oxidant, vasele se clătesc cu apă de robinet şi apoi cu apă distilată.

După 20 de minute de tratare a uleiului cu hidrogen, stingeți lampa și lăsați balonul să se răcească. Dacă toate au mers bine, veți vedea că uleiul s-a îngroșat mult sau a devenit solid — după gradul de activitate al catalizatorului.

Puteți curăța produsul, filtrîndu-l cald prin vată așezată într-o pîlnie. Astfel se îndepărtează nichelul catalizator cu care este amestecat. Atît uleiul cît și pîlnia trebuie încălzite tot titmpul filtrării, altfel uleiul se întărește în pîlnie și nu mai curge.

Prepararea linoleului

Alt ulei bun pentru experiențe este uleiul scos din semințele inului, uleiul de in, întrebuințat la fabricarea linoleurilor și a vopselelor. Uleiul de in are proprietatea de a se combina cu oxigenul din aer, formînd o pieliță tare ca guma. Coaja groasă pe care o vedeți la suprafața lichidului în cutiile de vopsele este pielița produsă prin oxidarea uleiului de in pe care-l conține vopseaua. Puteți arăta ușor cum se combină un astfel de ulei cu oxigenul din aer și în același timp să demonstrați primul pas în fabricarea linoleului. Tăiați cîteva bucățele dintr-o pînză de bumbac și atîrnați-le într-un loc cald, așezînd o tavă dedesubtul lor. Turnați ulei de in peste ele, pînă cînd se saturează cu ulei. Este de preferat să adăugați în ulei cîteva picături de borax sau o rășină. Ele lucrează ca un catalizator, grăbind oxidarea stratului de ulei. După cîteva zile, benzile de bumbac vor fi atît de tari încît pot fi ținute de un capăt fără să se îndoaie.

În mod industrial, se obține mai întîi linoxină, material ce ia naștere prin fierberea și oxidarea unui amestec de ulei de in fiert cu substanțe sicative. Pen-

tru fabricarea linoleului, linoxina măcinată şi topită cu răşini se amestecă cu plută fin măcinată şi cu coloranţi şi se aplică apoi pe o ţesătură de iută.

Uleiul de in se combină de asemenea cu sulful, ca şi celelalte uleiuri vegetale, mai ales uleiul de rapiţă. Rezultatul este un produs gumos. Puteţi încerca amestecînd o lingură de ulei de in cu un vîrf de cuţit de floare de sulf şi încălzind totul pînă ce sulful se topeşte. Masa poate fi întinsă ca o gumă şi uneori are chiar şi mirosul ei.

5. CÎTEVA PAGINI ÎNCHINATE METALELOR

Din cele 92 de elemente chimice care se găsesc în natură, nu mai puțin de 65 sînt metale. Și nu au trecut mai mult de douăzeci de ani, de cînd cea mai mare parte dintre aceste metale nu erau aproape de loc folosite în industrie.

Astăzi, nu numai fierul, cuprul, cositorul, zincul, aluminiul și magneziul sînt larg folosite, dar chiar și „rarități" de felul beriliului, hafniului, niobiului sau indiului sînt din ce în ce mai mult întrebuințate în tehnică. Astfel, beriliul este folosit în unele aliaje ușoare și în anumite oțeluri speciale (greutatea sa fiind mai mică chiar decît a magneziului, despre care vorbim mai jos). Niobiul (sau columbiul) mărește într-atît unele calități ale aliajelor, încît a fost denumit de unii autori cu imaginație „vitamina metalelor" ! Și exemplele s-ar putea înmulți pe numeroase pagini.

De fapt, metalele sînt indispensabile tehnicii. Deși materiile plastice au înlocuit, în unele cazuri, cîteva din piesele metalice ale mașinilor, totuși astăzi se poate afirma că, fără metale, tehnica modernă nu ar putea exista.

Pentru obținerea metalelor necesare industriei, chimia are un cuvînt greu de spus.

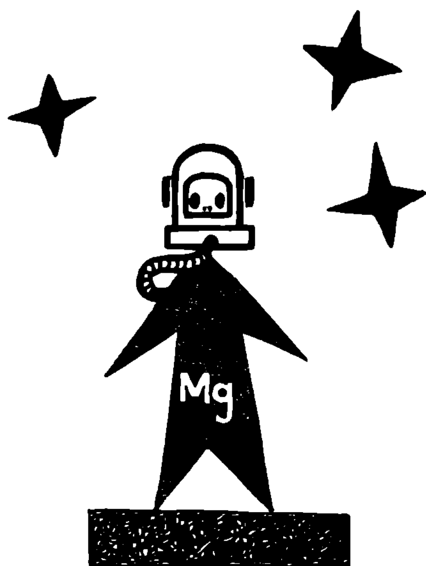
Fiecare din metalele comune și mai puțin comune merită a fi expus pe larg, mai ales că pune la dispoziție o seamă de experiențe interesante. Ne vom opri acum, însă, doar la unele din aceste metale.

Cînd se vorbeşte despre metale uşoare, se aminteşte în primul rînd de aluminiu. Aceasta reprezintă însă o mare nedreptate pentru magneziu : într-adevăr, metalul cu numărul de ordine 12 şi cu simbolul Mg şi aliajele sale au o greutate cu 40 la sută mai joasă decît aliajele aluminiului.

Principalul avantaj al aliajelor de magneziu este că ele sînt uşoare — dar mai au, pe lîngă acestea, o altă însuşire preţioasă : se pot prelucra foarte lesne. Pot fi pilite, perforate, strunjite cu eforturi mult mai mici decît oţelul sau alama.

Magneziul are o reactivitate chimică ridicată, ceea ce cauzează anumite dificultăţi, în legătură cu procesele de coroziune. Acestea, totuşi, nu sînt foarte grave, dacă ţinem seama, de exemplu, că metalul pur se corodează mult mai puţin decît fierul sau oţelul. De asemenea, magneziul şi aliajele sale pot fi protejate prin metode speciale, care le fac rezistente faţă de coroziune. Aceste procedee protectoare constau în scufundarea pieselor într-o soluţie fierbinte de săruri de crom. În acest fel, pe suprafaţa magneziului se depozitează straturi foarte subţiri, negre sau aurii, care conţin oxid cromic. Ele formează o pătură care apără metalul şi serveşte drept bază pentru aplicarea vopselelor, în vederea unei şi mai bune protejări.





Magneziul se utilizează mult în construcţia avioanelor, precum şi în numeroase alte aparate şi maşini.

Că magneziul reacţionează foarte violent faţă de mijloacele de oxidare, se poate demonstra printr-o experienţă.

Într-o piuliţă pulverizăm o cantitate de permanganat de potasiu, cam cît o boabă de mazăre. Pe o foaie de hîrtie, amestecăm praful cu o cantitate de două ori mai mică de praf de magneziu. Amestecul se face cu o pană de pasăre. Tot amestecul se pune într-un cornet de hîrtie. Ne ducem în curte. Aprindem o hîrtie fixată la capătul unei sîrme lungi de o jumătate de metru, şi cu aceasta dăm foc cornetului de hîrtie. După scurtă vreme se aude o detunătură surdă.

Nu vă apropiaţi de cornet şi priviţi fenomenele prin ochelari de soare. Explozia este destul de redusă, dar întotdeauna trebuie să fiţi prevăzători !

De altfel, se ştie bine că magneziul este un metal care se oxidează uşor, încă de pe vremea cînd el era

întrebuințat de fotografi pentru a obține o lumină strălucitoare. Dacă luați o panglică foarte subțire de magneziu și o țineți deasupra unui chibrit, ea se aprinde după un oarecare timp (după ce ajunge la 500° C). Arderea se face cu o flacără extraordinar de strălucitoare (priviți-o doar prin ochelari de soare).

CUPRUL ȘI ALIAJELE SALE

Cu vreo zece mii de ani în urmă, cuprul era larg întrebuințat în Asia. Metalul a fost descoperit, probabil, la început în stare „nativă" și culoarea sa atractivă, precum și ușurința cu care putea fi bătut în diferite forme au făcut să fie utilizat de primele civilizații.

Se bănuiește că mult mai tîrziu, cam cu 3500 de ani înaintea erei noastre, cuprul a fost topit în mod accidental, probabil de la un foc care s-a făcut în

Acum vreo 110 ani, un nou metal prețios era admirat la curtea împăratului Napoleon al III-lea. În timp ce nobilimea era servită — ca toată lumea — doar din farfurii de aur și servicii din argint, ambasadorii și cei cîțiva favoriți aveau privilegiul de a folosi furculițe și linguri confecționate din... aluminiu.

Regele Siamului, care făcea o vizită curții franceze, a fost încîntat cînd a primit în dar o carcasă de ceas din acest metal nou, fascinant de ușor. Pe acele vremuri, kilogramul de aluminiu costa o avere. Nu existau, în toată lumea, decît cîteva zeci de kilograme de aluminiu, fabricate cu multă trudă.

Chiar prin 1890, metalul acesta constituia doar o curiozitate costisitoare: era socotit „metal prețios" și păzit cu mare străsnicie!

contact cu un minereu ce conținea cupru, reducînd astfel minereul în metal.

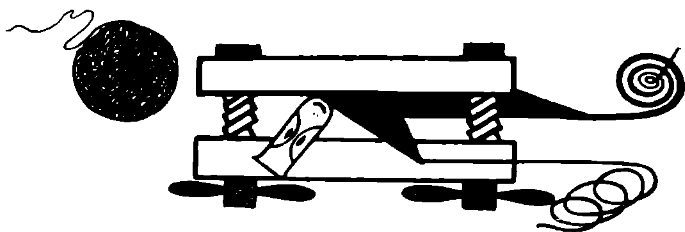
Felul de metal pe care vechii metalurgiști îl produceau depindea de compoziția minereului pe care-l aveau la îndemînă și poate și de îndemînarea lor. În unele locuri se producea cupru aproape pur, ca de pildă în Cipru (de fapt, metalul și-a căpătat numele de la această insulă!). În alte părți ale lumii, unde minereurile de cupru și de cositor se găsesc la un loc, s-a produs bronzul — un aliaj dur și foarte util de cupru și cositor.

Cu o sută și cincizeci de ani în urmă, aproape toate necesitățile de cupru ale lumii erau asigurate de o mică localitate din Anglia — Swansea — iar minereul era trimis acolo din Spania și din Cornwall. Astăzi, producția cuprului este răspîndită pe întreaga față a pămîntului. Zăcăminte mari de cupru se găsesc astfel în S.U.A. Este foarte interesant faptul că ele au fost descoperite cu prilejul... căutării aurului, în cursul secolului trecut!

La noi în țară, se găsesc minereuri de cupru în mai multe zone: astfel, la Altîntepe (în Dobrogea), la Sasca (în Banat), lîngă Baia Mare sau la Băița (pe Crișul Negru).

Cuprul se bucură de o seamă de proprietăți care-l fac foarte căutat de tehnicieni.

Să le luăm pe rînd.



Cuprul pur este foarte ductil şi maleabil. Din el se pot face „foi" groase de numai cinci miimi de milimetru şi se pot trage fire care să aibă diametrul doar de două miimi de milimetru. Cuprul poate fi presat. forjat, tras în cele mai complicate forme, fără să se rupă. Ductilitatea este posedată şi de unele aliaje ale cuprului, îndeosebi de bronz.

O altă însuşire : cuprul are o mare conductibilitate pentru căldură şi electricitate pe unitatea de volum — mai ridicată decît a oricărei alte substanţe, cu excepţia argintului.

Pe de altă parte, cuprul şi cele mai multe dintre aliajele sale pot fi reunite uşor prin sudură.

O altă proprietate importantă este aceea că cuprul rezistă la multe forme de coroziune.

În sfîrşit, cuprul şi aliajele sale posedă un aspect plăcut şi culori care merg de la roşu (în metalul pur) la şocolatiu, ocru, auriu, galben sau alb.

Dat fiind că cea mai mare conductivitate electrică se poate obţine numai cu metalul pur, cuprul se utilizează foarte mult în stare pură ; cam jumătate din producţia de cupru se foloseşte pentru echipamente electrice. În faţa oamenilor de ştiinţă şi a tehnicienilor s-au pus însă unele probleme. Pentru cabluri lungi, metalul trebuie să fie rezistent, ca să-şi suporte propria sa greutate. Aliind cuprul cu aluminiul, în proporţie de numai 10%, se dublează rezistenţa cuprului — dar, în schimb, conductivitatea sa se reduce cam la o şesime din cea a cuprului pur.

Soluţia a fost găsită, totuşi, în persoana cadmiului. Dacă se aliază 0,9% cadmiu cu cupru, conductivitatea se reduce numai cu o zecime din cea a cuprului pur, dar în acelaşi timp rezistenţa mecanică a cablului creşte considerabil.

Cablul atlantic, care leagă Europa de America (scufundat în 1866), mai este bun şi astăzi : el a fost format în întregime din cupru.

CLORMETALURGIA SAU DESPRE APLICAȚIILE PRACTICE ALE CHIMIEI

Metalurgia reprezintă, după cum se știe, una dintre cele mai vechi ramuri ale industriei. Materialele obținute la capătul proceselor tehnologice desfășurate în diferite întreprinderi metalurgice au o deosebită importanță economică, deoarece sînt utilizate ca materii prime într-o multitudine de alte ramuri industriale. De aceea, obținerea unei cît de mici reduceri a prețului de cost în acest domeniu reprezintă o realizare importantă în lupta pentru ridicarea continuă a bunei stări a oamenilor muncii.

...Și iată că în ultimul timp chimia a izbutit un record neașteptat : prin introducerea unui nou procedeu

---

„STRIGATUL COSITORULUI" ȘI ALTE EXPERIENȚE CU STANIU

Cînd se îndoaie o lamă de cositor (staniu), se aude un zgomot special căruia i s-a dat numele de „strigăt". El se datorește rupturii cristalelor în grosimea lamei.

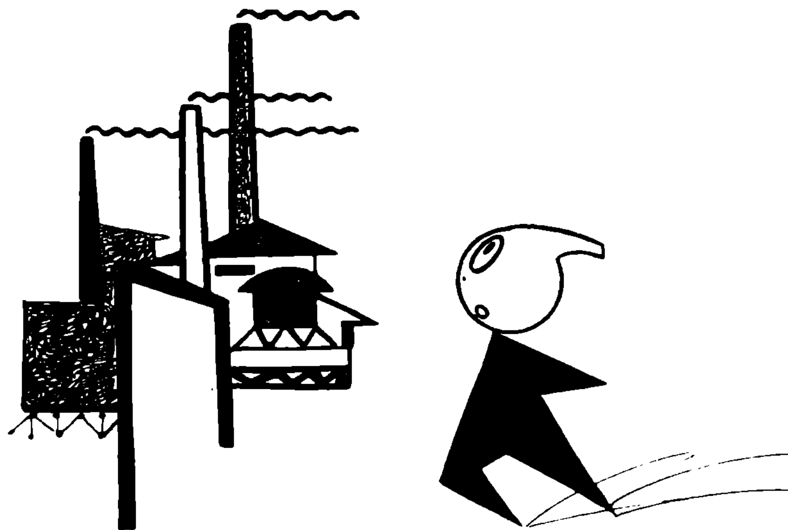
Rezultatul obținut este și mai impresionant dacă lucrăm în felul următor. Încălzim extremitatea unei bare de cositor în flacăra unei lumînări și aplicăm la pavilionul urechii cealaltă extremitate a barei. Se aud o serie de zgomote care, conduse de metal, capătă o intensitate extraordinară și dau impresia unei căruțe încărcate cu fier vechi care merge încet pe o stradă pavată cu bolovani de rîu !

În timpul răcirii, se produc aceleași zgomote, timp de cîteva minute, cu aceeași intensitate.

„Strigătele" devin însă formidabile, și se pot auzi chiar de la doi metri distanță, dacă stropim cu cîteva picături de apă rece suprafața încă fierbinte a staniului.

Și acum, o altă experiență interesantă. Dintre toate metalele uzuale, staniul este cel care se topește la temperatura cea mai scăzută : el devine lichid pe la 230°C. De aceea, cositorul poate fi topit pe o foaie de hîrtie... fără să o aprindă.

Luăm o foiță de staniu subțire și, după ce-o netezim bine pentru a-i întinde pliurile, o aplicăm exact pe o foaie de hîrtie de aceeași mărime. Punînd dedesubt o placă de tablă pe care o încălzim moderat și foarte egal. staniul începe să se topească. lăsînd hîrtia intactă.



în metalurgia staniului (cositorului), prețul de cost poate să scadă pînă la numai o fracțiune din cel cunoscut în zilele noastre! Iar această „invazie“ a chimiei în metalurgie poate fi utilizată și în cazul altor multe metale.

Despre ce este vorba? Cei care au lucrat în „laboratorul chimistului amator“ își vor aminti că obținerea clorurii unui metal reprezintă una din experiențele cele mai simple și mai ușor de realizat. În mod obișnuit, metalele se extrag din minereu prin reducerea lor din combinațiile cu oxigenul. Cu alte cuvinte, de obicei metalele se extrag din pămînt sub formă de combinații cu oxigenul, formînd așadar diverși oxizi. Dacă oxigenul este scos din combinația sa cu metalul — și această operație chimică poartă numele de reducere — se obține, evident, metalul pur.

Ei bine, metoda despre care vorbim și care reprezintă de altfel în metalurgie o tendință nouă — clormetalurgia — duce la obținerea metalului din minereu sub forma unei cloruri.

Se pot da numeroase exemple de utilizare avantajoasă a noului procedeu. Astfel, procesul utilizat azi în mod curent pentru obţinerea cositorului este economic doar în cazul minereului relativ bogat în cositor. Să nu uităm că în metalurgia staniului intervin la tot pasul pierderi socotite inevitabile. Astfel, în zgură rămîne o bună parte din acest metal. Pierderile sînt cu atît mai mari, cu cît minereul conţine mai puţin cositor şi deci dă zgură mai multă. Procedeele de îmbogăţire a minereului nu ajută. Toate acestea duc uneori la pierderi de 30 pînă la 50% metal. Din această cauză, preţul de cost al cositorului este de mai bine de 10 ori mai ridicat decît preţul de cost al altor metale !

Chimiştii au ajuns la concluzia că pentru a pune capăt acestei stări de lucruri este necesară o modi-

---

„LÎNA FILOZOFALĂ" ŞI ALTE EXPERIENŢE CU ZINC

Să punem într-o lingură de fier cîteva bucăţele de zinc şi să încălzim puternic. Zincul se topeşte curînd ; aceasta înseamnează că temperatura sa a atins 450°. Apoi, suprafaţa sa se acoperă cu un strat de oxid. După ce întreaga masă a devenit roşie, să o zgîriem cu o vergea de fier. Se va produce o flacără foarte luminoasă (priviţi-o prin ochelari de soare !) şi filamente albe foarte uşoare rămîn să plutească în aer încă multă vreme.

Alchimiştii fuseseră impresionaţi de aceste particole atît de albe şi de uşoare de oxid de zinc, aşa încît i-au dat nume aproape poetice : *nihil album, flori de zinc, lînă filozofală.*

Această substanţă, fabricată azi industrial, este întrebuinţată în industria vopselăriei.

O altă experienţă interesantă pe care ne-o pune la dispoziţie zincul este.... pulverizarea sa. A pulveriza zincul reprezintă o operaţie care să poată părea multora dintre dumneavoastră foarte dificilă : toată problema este însă să ştii cum să procedezi.

La temperatura obişnuită este într-adevăr foarte greu să spargi zincul în bucăţi. Operaţia devine simplă dacă procedăm în felul următor.

Încălzim o lamă de zinc în flacăra unei lămpi cu spirt pînă pe la 200°C, apoi o lovim puternic cu un ciocan. Zincul a devenit atît de casant încît se transformă într-un praf fin ! Trebuie să lucrăm succesiv pe bucăţele mici şi să ne grăbim (ca să nu scadă temperatura).

Experienţa demonstrează cum o uşoară diferenţă de temperatură poate modifica proprietăţile unui metal.

ficare radicală a procesului tehnologic. În locul procesului chimic de reducere, prin care nu se poate ajunge la o obţinere raţională a cositorului din minereurile sărace, s-a propus ca acest metal să fie extras din aceste minereuri sărace prin clorurare. Prin noul procedeu, extracţia totală creşte cu 15—25%, ceea ce însemnează că rezervele naturale de materie primă se măresc corespunzător. La aceasta se adaugă posibilitatea de a mecaniza şi automatiza complet acest proces tehnologic, ceea ce reprezintă din punct de vedere economic un avantaj considerabil.

Poate că nu e lipsit de interes să ne amintim că staniul este un metal fabricat încă din timpuri străvechi şi s-ar fi părut că nu mai este nimic de adăugat la tehnologia sa, complet cunoscută şi stăpînită. Şi iată că datorită introducerii proceselor chimice moderne, totul a fost răsturnat şi o metodă nouă, mai bună, mai practică, mai economică, ia treptat locul vechiului proces tehnologic.

Cea mai mare importanţă economică o are însă utilizarea clorului în metalurgia metalelor rare. datorită reducerii enorme a pierderilor de materiale. De asemenea, obţinerea metalelor separate din minereu-

---

CUNOAŞTEŢI CHIMIE?

Iată alte cîteva întrebări, la care vă rog să căutaţi răspunsul. Nu este vorba nici despre formule de chimie, nici despre reacţii complicate sau combinaţii puţin cunoscute.

10 — Aţi observat, desigur, că sarea de bucătărie lăsată în solniţe descoperite devine, după cîtva timp, umedă. Acest fenomen nu se petrece întotdeauna. Îl întîlnim mai ales atunci cînd solniţele cu sare se află în camere cu umezeală mai mare. Care este explicaţia sa?

11 — Pentru ce fabricile şi uzinele au coşuri foarte înalte? Sobele din casele noastre, instalaţiile de în-

rile în care acestea sînt amestecate — procedeu care a provocat multe dureri de cap metalurgiştilor — devine cu ajutorul clorului o metodă din cele mai simple. Trebuie subliniat, pe lîngă aceasta, că valoarea intrinsecă a produselor astfel obţinute este crescută datorită faptului că toate componentele importante se obţin într-o stare de puritate destul de înaintată.

Un fapt care are o însemnătate indiscutabilă, din punctul de vedere al economicităţii acestui procedeu, este că însuşi clorul cheltuit poate fi regenerat, în momentul obţinerii metalului din cloruri. Pentru aceasta se foloseşte energia electrică.

Reducerea mare a preţului de cost rezultă şi din alt considerent — şi anume universalitatea procesului tehnologic respectiv. Cu alte cuvinte, acelaşi procedeu poate fi aplicat diverselor minereuri. Or, se ştie că compoziţia minereurilor prezintă diferenţe mari de la o regiune la alta şi că aceasta necesită de obicei modificări uneori consistente ale proceselor tehnologice utilizate pentru obţinerea metalului respectiv. Este evident că, înlăturîndu-se necesitatea de a modifica procesul tehnologic, se pot face economii importante. Legat de aceasta, după cum arată într-o lucrare re-

---

călzire centrală (calorifere) de la blocuri, sînt prevăzute cu coşuri scurte. În schimb, peisajul industrial este caracterizat şi prin prezenţa înaltelor coşuri ale uzinelor. De ce trebuie să fie atît de înalte?

12 — Pentru ce flacăra lumînării de stearină este strălucitoare, în timp ce flacăra lămpii cu spirt nu este?

13 — Cum se explică faptul că vara „sar“ dopurile de la sticlele umplute cu apă gazoasă (sifon), în timp ce iarna aşa ceva nu se întîmplă?

14 — Pentru ce apa de ploaie, ca şi zăpada topită, nu au nici un gust?

15 — Ce fel de apă poate fi tulburată cu ajutorul aerului expirat din plămînii noştri?

centă N. N. Semionov, laureat al Premiului Nobel, rezultă şi posibilitatea automatizării complete a procesului metalurgic, începînd de la descărcarea concentratelor pînă la obţinerea metalului pur. N. N. Semionov subliniază faptul că de pe acum unele metale ca titanul, niobiul, tantalul, zirconiul şi seria de metale pămîntoase rare sînt obţinute prin clormetalurgie.

Clormetalurgia se află astăzi doar la începuturile sale. Mai sînt încă necesare numeroase lucrări pentru explicarea mecanismului, cineticii şi termodinamicii reacţiilor de clorurare, ca şi pentru fundamentarea teoretică în vederea separării amestecurilor complicate de cloruri şi a purificării clorurei tehnice. În tot cazul, se poate afirma că prin pătrunderea chimiei în metalurgie, prin găsirea de noi căi pentru obţinerea metalelor, se aduce o contribuţie preţioasă la o mai bună şi mai economică valorificare a resurselor naturale.

COMBINAREA METALELOR CU SULFUL

Amestecaţi, pe o bucată de hîrtie, 2 grame de pilitură de aluminiu cu 5 grame de sulf. Apoi, ieşiţi în curte, aşezaţi amestecul pe o cărămidă şi-l aprindeţi. Se va forma o reacţie „plină de strălucire“ şi va lua naştere sulfura de aluminiu.

Reacţia se poate repeta şi pentru a obţine sulfura de zinc, folosind 4 grame de zinc şi 2 grame de sulf (ambele sub formă de praf, măcinate separat şi amestecate după aceea).

Aceste două reacţii se produc destul de violent, aşa încît va trebui să fim foarte prudenţi şi să ne îndepărtăm de cărămidă. Vom privi reacţia prin ochelari de soare. Aprinderea este preferabil să se facă cu o hîrtie legată la capătul unei sîrme.

O reacţie fără pericole: încălziţi într-o eprubetă 7 grame de pilitură de fier cu 4 grame de sulf. Veţi obţine sulfura de fier, de culoare neagră. Îndată ce reacţia a început, eprubeta nu mai trebuie încălzită, deoarece continuă de la sine.

O altă reacţie simplă: frecaţi o linguriţă de argint cu puţin sulf topit. Argintul se înnegreşte, pentru că s-a format un strat foarte subţire de sulfură de argint (Ag_2S). Pentru a reda aspectul iniţial argintului, frecaţi linguriţa cu o cîrpă pe care aţi pus bicarbonat de sodiu umezit.

Prin 1809, chimistul englez Davy a obținut pentru prima oară metalele alcaline, sodiu și potasiu, prin electroliza unor produse topite. Aceeași metodă o vom folosi și noi în experiența ce urmează.

Vom necesita o sursă puternică de curent continuu — de exemplu un acumulator de 12 volți. Ca materie primă vom folosi sare de bucătărie — clorură de sodiu (NaCl), sau hidroxid de sodiu (NaOH). Soda caustică se topește pe la 300°C, dar stropirile și împroșcările sale sînt foarte periculoase. Pentru întrebuințarea sa în experiența de față, ne vom face rost de ochelari de protecție și vom îmbrăca haine uzate ; de asemenea vom avea pregătită o soluție de oțet pentru a neutraliza eventualele locuri stropite.

Sarea de bucătărie nu prezintă nici un pericol, dar se topește numai pe la 800°C. La această temperatură se evaporă și sodiu, se dezvoltă și clor gazos ; de aceea, electroliza trebuie executată în aer liber sau sub o nișă.

În industrie, sodiul se obține numai din sarea de bucătărie care-i mai ieftină. Pentru a scădea punctul de topire, se adaugă puțină clorură de calciu anhidră (fără apă).

Vom întrebuința un amestec format din două părți de clorură de sodiu și o parte de clorură de calciu. Ambele săruri vor fi mai întîi uscate prin încălzirea lor prelungită pe o tigaie. Apoi, vor fi amestecate bine într-un mojar.

Amestecul de săruri de mai sus (sau, eventual, hidroxidul de sodiu) se pune într-o capsulă mică de porțelan. Vom folosi 5—10 g de sare. În grămada de sare introducem un bețișor de cărbune și un ac de cusut. Cărbunele va reprezenta polul pozitiv, fierul polul negativ. Firește, electrozii nu trebuie să se atingă și de aceea vor fi bine fixați. Acumulatorul va fi le-

gat de poli prin fire de cupru groase de 1 milimetru şi lungi de circa 2 metri.

Punem capsula pe un triunghi metalic, deasupra unei flăcări de gaz. Electroliza topiturii se petrece cu sfîrîituri şi împroşcări. De aceea trebuie să ne îndepărtăm pînă la vreo 2 metri de capsulă.

Vom întrerupe experienţa după 20—30 de minute. oprind curentul şi stingînd focul.

După ce topitura s-a răcit, o scoatem din capsulă cu un cleşte metalic şi o sfărîmăm în bucăţi cu un ciocan, pe o tablă de fier. În nici un caz nu vom atinge produsul cu mîna goală ! Este bine să ne punem nişte mănuşi vechi, care ne vor proteja.

În cazul cînd experienţa a reuşit — se întîmplă adeseori şi altfel, dar asta nu trebuie să vă descurajeze ! — vom descoperi în apropierea catodei de fier cîteva mici bobiţe de natriu (sodiu) care sînt colorate în cenuşiu datorită oxidului de la suprafaţa lor. Dacă

CERNEALĂ PENTRU A SCRIE PE ZINC

Se prepară separat următoarele două soluţii, care apoi vor fi amestecate :

***Soluţia** nr. 1.*

Sulfat de cupru . .	9 părţi
Clorură de potasiu .	4 părţi
Apă	100 părţi

***Soluţia** nr. 2.*

Albastru de anilină (sau alt colorant)	1 parte
Apă	28 părţi
Acid acetic	7 părţi

Se scrie direct cu o peniţă de oţel, fără nici o altă pregătire. Ne putem servi de aceeaşi soluţie pentru a scrie pe cositor, dar în acest caz trebuie efectuată în prealabil o degresare cu eter ; apoi, suprafaţa se freacă cu o soluţie de clorură de zinc în acid clorhidric.

tăiem o asemenea bobiță cu un cuțit ascuțit, observăm o strălucire metalică argintie, care însă dispare repede în contact cu aerul, pentru că sodiul se oxidează din nou.

Dacă aruncăm bobițele pe apă, ele încep să „danseze" ; adeseori explodează. Pînă la urmă, formează hidroxid de sodiu.

Sodiul nu trebuie așezat pe hîrtie sau pe alte suporturi inflamabile, pe care le poate aprinde spontan foarte repede.

6. CHIMIA VIEȚII

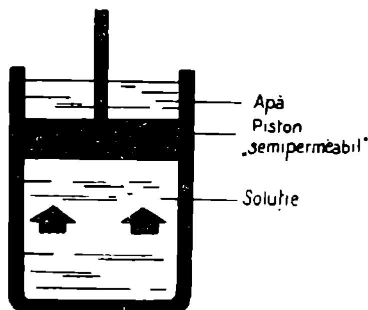
Chimia vieții? Dacă ați auzi vorbindu-se despre „chimia biologică" poate că aceste cuvinte nu v-ar impresiona. Chimia vieții presupune analiza fiecărei activități umane: cercetarea schimbărilor din organismul dumitale, chimist amator, în timp ce meditezi, sau în timpul mesei, sau în cursul unei munci grele. Este un domeniu în care se lucrează mult, dar care în general nu este destul de cunoscut.

Ne propunem de aceea să aruncăm o privire în laboratoarele de chimie biologică pentru a surprinde cîteva din cele mai interesante fenomene studiate acolo. Pentru ca să nu ne pierdem vremea în mod inutil, este necesar mai întîi să facem cunoștință cu cîteva principii simple din chimia generală, care se aplică mai adeseori în chimia biologică.

O PRESIUNE „MIRACULOASĂ"

Nernst a făcut pentru prima dată această experiență. Să presupunem că într-un cilindru de sticlă am introdus un piston foarte etanș, construit dintr-o

substanță „semipermeabilă". Desigur, chimiștii amatori știu ce este o membrană semipermeabilă: ea lasă să treacă dizolvantul, dar nu și substanța dizolvată. De exemplu, printr-o membrană semipermeabilă trece apa, dar nu și zahărul dizolvat în ea. Cum se construiește o membrană semipermeabilă vom vedea numaidecît.



Sub piston, se găsește o soluție de zahăr în apă. Deasupra pistonului, se află apă curată. Într-un asemenea aparat, pistonul se ridică în sus, în timp ce apa de deasupra pistonului pătrunde prin membrana semipermeabilă a pistonului în soluția de dedesubt și o diluează.

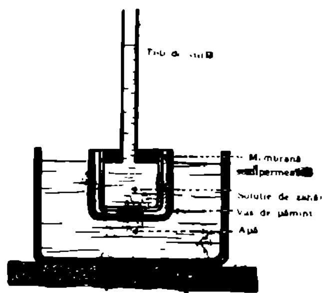
Prin urmare, de jos în sus, se exercită o presiune asupra pistonului.

Această presiune a soluției formează „presiunea osmotică".

— Toate bune, dar cît este de puternică această presiune? Ce se întîmplă de fapt în cilindrul de sticlă?

Presiunea osmotică este cu atît mai mare cu cît concentrația soluției este mai mare. Pentru a cunoaște presiunea osmotică, putem face o experiență simplă. Pentru a împiedica pistonul să se ridice trebuie să punem pe mînerul său o greutate egală cu presiunea osmotică. Aceasta este clar.

Dar dacă așezăm pe mînerul pistonului o greutate mai mare? Cum prin membrana pistonului nu trece decît apa, nu și zahărul dizolvat, înseamnă că apa din soluție va trece singură, lăsînd zahărul în urma ei. Soluția ce se găsește dedesubtul pistonului devine mai concentrată. O dată cu concentrația însă, crește și pre-



siunea osmotică a soluției și pistonul se oprește din nou atunci cînd greutatea mai mare pe care am pus-o pe mînerul său devine egală cu noua presiune osmotică.

Putem măsura direct această presiune, folosindu-ne de experiențele botanistului Pfeffer. Este vorba de un aparat construit chiar de el și care se numește din această cauză *celula lui Pfeffer.*

Pentru construirea acestui aparat luăm un borcănaș de pămînt nears. Membrana semipermeabilă se obține pe pereții interiori ai borcănașului. Iată cum : Umplem mai întîi borcanul de pămînt cu o soluție de ferocianură de potasiu. După aceea, scufundăm borcănașul într-un vas mai mare, plin cu o soluție de sulfat de cupru. Avem grijă ca soluția din vasul mai mare să nu pătrundă în borcanul de pămînt.

Cele două soluții difuzează, se împrăștie prin pereții poroși ai vasului de pămînt și în locul unde se întîlnesc formează o membrană de ferocianură de cupru. Această membrană lasă să treacă prin ea apa. dar nu și zahărul — este deci semipermeabilă.

La celula astfel confecționată se atașază, deasupra, un tub de sticlă (vezi figura). Umplem celula cu o soluție diluată de zahăr și o scufundăm într-un vas mai mare plin cu apă curată, în așa fel ca lichidul din vasul de pămînt să se afle la același nivel cu apa din vas.

Membrana din pereții vasului de pămînt are acum de suportat bătălia dintre cele două lichide. La fel ca în cazul precedent, asupra ei acționează, dinăuntru în afară, presiunea soluției de zahăr. De data aceasta însă membrana este fixă. Dat fiind că ea nu poate ceda, se formează o acțiune de „aspirație" din partea

soluţiei, ceea ce face ca apa din vasul exterior să treacă în soluţie. Este uşor de constatat aceasta : în tubul de sticlă, lichidul se ridică !

Fenomenele osmozei au fost cercetate în amănunţime şi s-au găsit o serie de legi care le conduc. Aceste legi nu sînt prea complicate.

Una din ele, de pildă, spune că la aceeaşi temperatură, mărimea presiunii osmotice este direct proporţională cu concentraţia soluţiei. Cu alte cuvinte, dacă soluţia este mai concentrată, creşte şi presiunea osmotică. De altfel, în experienţele arătate mai înainte acest lucru a reieşit foarte clar. Putem face o experienţă în acest sens cu ajutorul celulei lui Pfeffer.

Aşa, de exemplu, găsind la o soluţie de zahăr cu o concentraţie de 1% o presiune osmotică egală cu greutatea unei coloane de mercur înaltă de 535 mm, la aceeaşi temperatură soluţia de 4% a avut presiunea de 2 082 mm.

O altă lege arată că presiunea osmotică creşte o dată cu ridicarea temperaturii. De data aceasta, nu este vorba de un raport direct proporţional. Creşterea se face potrivit unei formule, asemănătoare cu legea lui Gay-Lussac asupra gazelor.

În sfîrşit, iată o altă lege interesantă a osmozei : la aceeaşi concentraţie, soluţiile au aceeaşi presiune osmotică.

În această lege este vorba numai despre substanţele care nu sînt electrolite, adică substanţele care în urma dizolvării nu se disociază în ioni. Concentraţia, în

Este interesant de comparat compoziţia aerului inspirat (care pătrunde în plămîni) cu compoziţia aerului expirat (care este eliminat din plămîni, după întrebuinţare). Datele sînt aici exprimate în procente de volum :

	Aer inspirat	*Aer expirat*
Oxigen	21,00	16,00
Bioxid de carbon	0,03	4,10
Azot	78,10	79,00
Gaze nobile	0,90	0,90

cadrul acestei legi, se măsoară de fapt în numărul de moli dintr-un litru de apă. Un mol este greutatea moleculară a substanței respective, exprimată în grame.

În organismul nostru, ca și în acela al tuturor viețuitoarelor, presiunea osmotică reprezintă un factor de o importanță covîrșitoare. Ea intervine într-un mare număr de procese vitale. O mică variație a presiunii osmotice a sîngelui poate pune viața în pericol. De asemenea, și alte lichide din organismul nostru au presiuni osmotice foarte precise și fixe.

Măsurarea presiunii acestor lichide biologice în celula lui Pfeffer ar fi destul de greu de realizat. Se știe însă că punctul de înghețare al unei soluții scade pe măsură ce aceasta este mai concentrată. Se poate deci afla presiunea osmotică, cunoscîndu-se punctul de înghețare al soluției sau lichidului cercetat.

CHIMIA SÎNGELUI

Sîngele are mai multe funcțiuni, dar printre cele mai importante sînt cîteva asupra cărora vrem să atragem atenția cititorilor noștri :

1 — Transportul oxigenului la țesuturi, pentru oxidare (sau „respirație celulară").

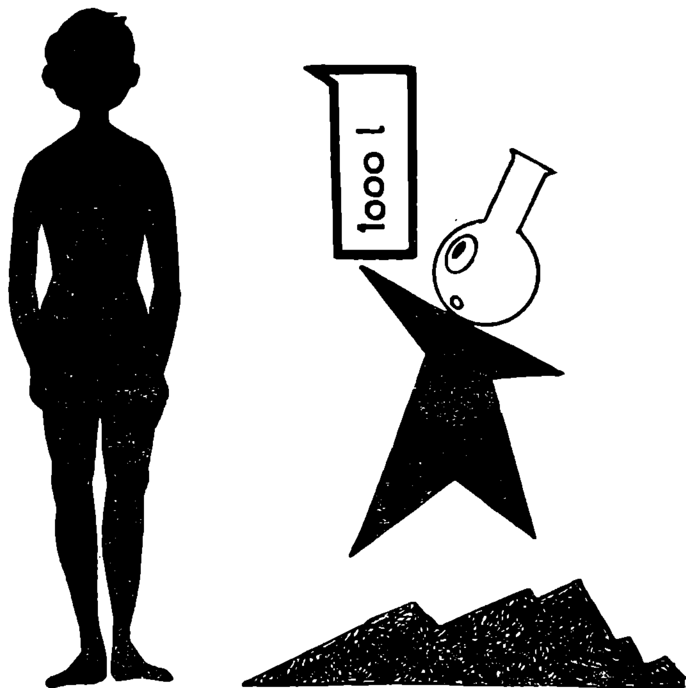
2 — Transportul substanțelor necesare hranei și activității normale a țesuturilor.

3 — Înlăturarea produselor nefolositoare.

4 — Punerea la dispoziție a anticorpilor și leucocitelor — armata de apărare a organismului nostru.

5 — Prezența plăcuțelor și fermenților necesari coagulării.

6 — Menținerea reacției (pH-ului) cel mai potrivit pentru corp.



Dintre aceste funcțiuni, cea mai însemnată este transportul oxigenului, dat fiind că toate celulele trebuie să obțină cantitatea de gaz de care ele au nevoie. După ce Lavoisier a demonstrat că viața depinde de oxidația materiei organice, s-a crezut că această „ardere" ar avea loc în plămîni. Mai tîrziu, totuși, s-a dovedit că oxidarea se petrece în țesuturi, deși nu se știa cum ar putea să ajungă oxigenul acolo, dacă nu dizolvat fizic în lichidele corpului. Hoppe-Seyler a dovedit însă, și mai tîrziu, că hemoglobina captează și apoi eliberează oxigenul și a descoperit, în acest fel, mecanismul întrebuințat pentru transportarea oxigenului.

Cantitatea de oxigen folosită zilnic este foarte mare. Un om normal în stare de odihnă are nevoie în fie-

care minut de 250 cm^3 de oxigen ; dacă muncește, această nevoie crește foarte mult ; astfel, un om care vîslește are nevoie pe minut de doi litri și jumătate de oxigen. Într-o zi, așadar, cantitatea de oxigen necesară unui singur om se ridică la cel puțin 1 000 de litri.

Oxigenul trebuie să fie dus la fiecare celulă din corp ; dacă oxigenul ar fi dizolvat în plasma sîngelui (partea lichidă a sîngelui) nu s-ar obține decît o jumătate din cantitatea necesară unui om în stare de repaus !

Hemoglobina poate transporta însă cantitatea necesară de oxigen, dat fiind că fiecare gram de hemoglobină se unește cu 1,34 cm^3 de oxigen și face circuitul de la plămîni în țesuturi și înapoi, la intervale scurte. Cu un volum sanguin de 5 litri, cum se găsește la un om normal în toată firea și cu un conținut de hemoglobină de 15,4 g la 100 cm^3, capacitatea totală pentru oxigen devine de peste 1 000 cm^3. Iată, așadar, că datorită hemoglobinei sîngele poate duce o cantitate cu mult mai mare de gaz. Cu fiecare circuit din acești 1 000 centimetri cubi de oxigen, între 100 și 350 centimetri cubi sînt cedați țesuturilor ; aceasta se poate afla ușor, cunoscînd că saturația normală cu oxigen a sîngelui din artere este de 94—96%, pe cînd saturația din sîngele venos e doar de 80—85%. Dat fiind că viteza de circulație a sîngelui crește cînd muncim (inima bate mai repede), în asemenea cazuri sînt transportate cantități mai mari de oxigen.

Hemoglobina se găsește, toată, conținută în globulele roșii.

Desigur însă că aici îmi veți pune o întrebare. „Pentru ce a mai fost nevoie de aceste globule roșii ? Nu ar fi fost mai simplu ca hemoglobina să se găsească pur și simplu dizolvată în lichidul sîngelui, adică în plasmă ? Hemoglobina nu ar avea aceleași proprietăți și în plasmă și în globulă ?"

Dacă marea cantitate de hemoglobină, necesară pentru transportul oxigenului, ar fi liberă în plasmă,

presiunea osmotică a sîngelui s-ar mări foarte mult. Presiunea osmotică exercitată de hemoglobină ar tinde să „atragă apa“ în vase şi să o ţină înăuntrul lor!

Puterea bătăilor inimii tinde în permanenţă să izgonească lichidul din vase, iar presiunea osmotică normală a sîngelui îl menţine acolo, aşa încît se stabileşte un echilibru între apa din ţesuturi şi cea din vasele cu sînge. Presiunea osmotică normală a proteinelor din sînge e de 25 pînă la 30 mm de apă; dar 15 g de hemoglobină la 100 cm^3 plasmă ar ridica brusc presiunea osmotică la 150 mm, ar atrage toată apa din ţesuturi, făcînd imposibilă rezolvarea problemei circulaţiei.

Pe de altă parte, peretele capilarelor (vasele cele mai subţiri din corpul nostru, care fac legătura între artere şi vene) lasă hemoglobina să treacă, aşa încît ar fi nevoie ca acest perete să fie mai gros. În acest caz însă, schimbul de lichide între sînge şi ţesuturi, atît de necesar vieţii, ar fi împiedicat. Demonstratia aceasta îi aparţine lui Barcroft.

Iată dar că, punînd hemoglobina înăuntrul globulei roşii, într-o „lume proprie a ei“, utilitatea plasmei şi a hemoglobinei cresc. În globula roşie hemoglobina nu exercită nici o presiune osmotică, dat fiind că membrana globulei roşii este impermeabilă. De asemenea, forma globulelor roşii (care sînt ca nişte discuri sau „farfurii“), înlesneşte oxigenarea şi eliberarea de oxigen extrem de rapidă.

De fapt, ce este sîngele? Am discutat cîteva probleme destul de complicate, în legătură cu „lichidul

Ştiţi care este compoziţia chimică a plasmei sanguine (partea lichidă a sîngelui)? Iat-o:

Apă liberă şi legată coloidal . .	90 %
Albumină, globulină, fibrinogen . . .	7 %
Săruri (Cl, Na, K, Ca, Mg, P) . . .	0,8 %
Substanţe transportate (zahăr: 0,1 %) acid lactic, substanţe azotate, grăsimi...	2,2 %

vital", dar pun rămășag cu dumneavoastră că nu-mi veți putea da definiția sa exactă. Sîngele, în definitiv, este un țesut alcătuit din celule în suspensie și din plasmă, care conține substanțe dizolvate.

Sîngele omului îngheață la o temperatură mai scăzută decît apa : la minus 0,56° ; toți oamenii sănătoși prezintă — cu mare constanță — aceeași cifră. Aceasta, pentru că plasma conține în soluție cristaloide (substanțe care trec printr-o membrană de pergament) mai ales săruri minerale, glucoză, uree și săruri amoniacale. De asemenea, în soluție se găsesc coloide (substanțe ce nu trec prin membrana de pergament), în primul rînd albumina. Acestea din urmă influențează mai puțin presiunea osmotică și deci și coborîrea punctului de înghețare, din cauză că au moleculele mai mari. Starea osmotică a sîngelui și a lichidelor din corp e dată, așadar, în primul rînd de cristaloide, și mai ales de sărurile anorganice. În mijlociu, presiunea osmotică a sîngelui este egală cu 8 atmosfere.

În medicina practică și în experiențele de fiziologie s-a încercat de mult să se obțină un lichid care să aibă exact aceeași presiune osmotică cu a sîngelui și deci să nu provoace nici un fel de tulburare cînd e introdus în corp. Pentru aceasta se folosesc soluții de sare (NaCl) de o anumită concentrație, care să fie izotonice cu sîngele (izotonic = cu aceeași presiune osmotică). O soluție de sare de 0,95% are aceeași presiune osmotică și același punct de congelație ca și sîngele.

SÎNGE ARTIFICIAL

Un medic japonez, doctorul Seiji Kimoto, de la spitalul universitar din Tokio, a prezentat în 1963, la Congresul Medical Japonez, o lucrare în care arăta că a izbutit să prepare sînge artificial — adică un înlocuitor al hemoglobinei. El a preparat o globină sintetică, plecînd de la imidazol-polistiren. Substanța sintetică a fost combinată cu hematină izolată din sînge de bovine. Substanța respectivă prezenta posibilitatea de a transporta oxigenul !

Pentru ca celulele şi organele din corp să trăiască, ele trebuie să se găsească într-o soluţie fiziologică — deci care îndeplineşte condiţia de mai sus. S-a văzut totuşi că soluţii simple, izotonice, numai de sare, nu menţin multă vreme viaţa ; e nevoie şi de alte săruri ce se găsesc normal în sînge, ca : fosfaţi de sodiu şi de potasiu, clorura de potasiu, glucoză etc.

Dacă într-o celulă a lui Pfeffer punem o soluţie de sare în apă şi scufundăm celula într-un vas cu apă curată, apa pătrunde în soluţie şi o diluează şi mai mult. Dacă în loc de apă curată jur împrejurul celulei se găseşte tot o soluţie, dar mai diluată decît aceea dinăuntrul celulei Pfeffer, apa pătrunde din soluţia cea mai diluată spre cea mai concentrată, pînă cînd cele două concentraţii devin egale. Această experienţă este importantă pentru cele ce urmează.

Normal, presiunea osmotică a sîngelui e constantă. Dacă totuşi hrănim individul cu cantităţi enorme de sare, concentraţia sării în sînge creşte, însă după scurtă vreme scade iar la normal. Aici se petrece un mecanism dublu de reglare : întîi intervine rinichiul, care elimină în urină o bună parte din sarea luată. Mai departe, însă, creşterea concentraţiei de sare în sînge e împiedicată prin pătrunderea apei din ţesuturi în sînge ! Celulele din ţesuturi sînt izotonice cu sîngele normal. Dacă însă presiunea osmotică a sîngelui creşte, sîngele e îndată diluat de apă în ţesuturi, exact ca şi în experienţa noastră din celula Pfeffer.

CULOAREA SÎNGELUI

Sîntem obişnuiţi să credem că sîngele poate fi doar roşu. De fapt, aceasta se întîmplă la om şi la animalele vertebrate, ca şi la unii viermi, muşte etc., datorită faptului că sîngele conţine hemoglobina, substanţa care are la bază fierul.

Totuşi, sîngele poate fi şi albastru, în cazul cînd cuprinde hemocianină (o cromoproteidă conţinînd cupru), ca la scorpioni, unii raci, sepii etc.

Un anumit tip de vierme (Spirographis), precum şi alte rude ale sale au sîngele verde, datorită clorocruorinei conţinute.

Posibilitățile aproape nelimitate ale ciberneticii au devenit cunoscute tuturor. În aceste minunate mașini create de mîna omului pot fi înmagazinate comori de cunoștințe, utilizabile în orice clipă.

„Memoria chimică“ despre care amintește titlul acestui articol nu se referă însă la cibernetică. O scurtă notă dintr-o publicație științifică a atras atenția asupra unei deosebit de interesante realizări foarte recente, care reunește (deocamdată) chimia, medicina și electricitatea. „Deocamdată“, pentru că perspectivele sînt mult mai largi decît ar părea la prima vedere.

Să vedem însă, la început, despre ce este vorba.

Un „magnetofon“ chimic?

În cadrul Institutului național de cercetări medicale din Anglia a fost construit un aparat autoinscriitor electrochimic. Cu alte cuvinte, acest aparat poate în-

---

DEZVALUIREA TAINEI FORMARII CELULOZEI

De curînd, biochimiștii de la Universitatea din California au izbutit, pentru prima oară în lume, să realizeze o sinteză demult căutată : aceea a celulozei. Pentru aceasta, și ei au urmat „exemplul celulelor vii“.

Nu mai e nevoie să amintim că celuloza este una din substanțele organice cele mai răspîndite în natură. De fapt, este un material de bază în alcătuirea plantelor : țesuturile vegetale sînt formate în bună parte din celuloză, care apare apoi în produsele fabricate (hîrtie, celofan, unele fibre textile, numeroase materii plastice etc.).

Molecula celulozei este unul din acei uriași ai chimiei despre care ați auzit, desigur, vorbindu-se : ea este formată din unirea a aproximativ 3 000 de molecule de glucoză. Plantele realizează în mod curent asemenea combinații chimice, dar chimiștii nu au fost în stare multă vreme să le imite.

scrie diferite date, bazîndu-se pe procese electrochimice. La baza funcționării sale se află o baie electrolitică miniaturală, care conține în total 1—2 mililitri de soluție.

După cum arată oamenii de știință, acest aparat va fi de un folos neprețuit pentru a studia cauzele unor anumite îmbolnăviri. El este atît de ușor și de mic, încît un om îl poate purta mai multe zile asupra sa, fără nici un inconvenient: încape, fără nici o greutate, în buzunarul vestei.

Acest „contabil electrochimic" înregistrează conștiincios, în tot timpul cît omul îl poartă, în mod neîntrerupt, modul cum funcționează un anumit organ al corpului care-l interesează pe medic. De pildă, aparatul poate să înregistreze mersul pulsului pe o perioadă de cîteva zile, sau variațiile tensiunii arteriale.

Evident — după cum se poate ușor remarca — orice medic poate să măsoare aceste date, în orice clipă. Dar niciodată cercetătorii sănătății nu au putut să afle cum evoluează, pas cu pas, secundă cu secundă, timp de mai multe zile în șir, funcțiunile diverselor organe, sănătoase sau bolnave. În timpul unei activități foarte susținute — de pildă o alergare, un efort muscular etc. — pulsul devine mult mai accelerat, inima bate mai tare, tensiunea din artere crește etc. Aceste modificări pot scăpa ușor unui examen medical normal.

După îndelungate cercetări, s-a găsit, în sfîrșit, o substanță care să facă posibilă reunirea moleculelor de glucoză între ele: ea a fost numită guanozin-difosfatglucoză. Această substanță se obține din două produse chimice ce se găsesc în plante: o formă de glucoză (glucoză-1-fosfat) și guanozin-trifosfat. Unirea acestor două substanțe se realizează sub influența fermenților care se găsesc... tot în plante.

Ce importanță are această realizare recentă? Ea indică o cale nouă pentru înfăptuirea de noi combinații chimice. După cum au arătat unii din realizatorii noii sinteze, plantele vii înfăptuiesc această sinteză în condiții cu mult mai economice decît a izbutit pînă acum omul!

Succesul chimiștilor californieni reprezintă un pas important în dezlegarea mecanismelor biochimice din plante.

Am fi ispitiţi să spunem că aparatul este un fel de „magnetofon chimic", care înmagazinează informaţii despre funcţionarea diferitelor organe ale omului. Aceste informaţii vor putea fi citite ulterior de specialist.

În cele de mai sus am dat doar cîteva exemple despre felul cum ar putea fi utilizat noul aparat în medicină. Există însă numeroase alte domenii ale biologiei şi medicinei, în care aparatul se va dovedi deosebit de util.

Să luăm, astfel, problema deosebit de discutată a aclimatizării oamenilor şi a bolilor provocate de climă (climatopatologie). Astăzi, cînd de la ecuator la poli oamenii cutreieră pămîntul, schimbînd adesea, în cîteva ore, temperaturile ridicate ale tropicelor cu îngheţul veşnic al Arcticei sau Antarcticei, aceasta reprezintă pentru biologi şi medici o problemă foarte actuală.

Unii oameni suportă foarte bine asemenea schimbări de climă, se „aclimatizează" rapid. Alţii, însă, nu se adaptează, se îmbolnăvesc sau fac diferite tulburări. Pentru ce ? Cum ar putea fi evitate ? Urmărind, cu ajutorul noilor aparate, dinamica pulsului, a tensiunii arteriale, a temperaturii corpului etc., se vor putea trage concluzii preţioase.

Nu mai punem la socoteală ajutorul evident pe care „înregistratorul electrochimic" îl va aduce în cursul bolilor obişnuite, de inimă, plămîni etc. Trebuie subliniat că un asemenea aparat care să poată urmări diferitele funcţiuni ale corpului în mod continuu, în condiţii de activitate complet liberă, nu a existat încă.

Dar nu numai în medicină...

Aparatul a fost conceput în mod special pentru cercetarea funcţiunilor organismului. Dar utilizările sale nu sînt limitate doar la medicină. Asemenea înregis-

tratori fini vor cunoaşte în viitor întrebuinţări largi. Datorită faptului că sînt foarte uşori şi de dimensiuni reduse, ei vor putea fi introduşi în mecanisme delicate şi vor putea înregistra abaterile de la regimul normal de lucru. Vor putea, eventual, să lămurească definitiv misterele migraţiei animalelor, păsărilor, peştilor. Şi imaginaţia oamenilor de ştiinţă — care, după cum se ştie, este mai fertilă decît a celui mai înzestrat scriitor de literatură ştiinţifico-fantastică ! — va scoate la iveală utilizări cu adevărat senzaţionale.

Mai rămîne de lămurit un lucru : cum funcţionează, de fapt, un asemenea înregistrator ?

Principiul „memoriei“ electrochimice din acest aparat pare la prima vedere simplu. Informaţia este înscrisă sub forma unui metal depus pe electrod. Grosimea stratului de metal variază proporţional cu schimbările acelei mărimi care ne interesează (puls, tensiune etc.). Cînd pulsul creşte, stratul de metal depus e mai gros, şi invers. Metalul se depune pe un fir care se mişcă permanent, şi a cărui grosime este egală cu aceea a unui fir de păr. Viteza de mişcare a firului ? O jumătate de milimetru pe oră. Mişcarea este asigurată de un mecanism de ceasornic foarte fin. Pe o jumătate de metru de fir se poate deci aduna o cantitate fantastică de informaţii !

De obicei, se utilizează procesul de depunere a ...rului dintr-o soluţie de sulfat de cupru.

Sistemul de „traducere“ a informaţiilor astfel înregistrate se bazează pe principiile opticei sau pe utilizarea unei capsule pneumatice.

Simplu, într-adevăr, dar cîte detalii fine sînt necesare pentru a pune în stare de funcţiune acest

aparat ! Pentru ca datele sale să poată fi exacte, este necesară o precizie extraordinară.

Desigur, veţi spune că înregistratoare continue s-au mai construit şi pînă astăzi. Chiar magnetofonul obişnuit este un foarte bun înregistrator de date. Dar este pentru prima dată cînd s-a putut obţine un aparat de dimensiuni atît de mici care să funcţioneze continuu.

ESTE POSIBIL SĂ NE CONFECŢIONĂM O AMEBĂ?

Luaţi un vas cu apă, în care aţi dizolvat o proteină şi puţină gumă arabică. Priviţi cu atenţie : veţi vedea formîndu-se în interiorul lichidului nişte picături ca de grăsime. Ele au o însuşire uimitoare : captează din lichidul în care se găsesc diferite substanţe pe care le „înghit" — sau, mai corect spus, le înglobează — şi în acest fel îşi măresc volumul. Ai spune că picătura aceea de materie se „hrăneşte" şi astfel creşte ! Alteori, picăturile se descompun, „slăbesc" şi dispar.

Reţeta pe care v-am dat-o nu este, desigur, foarte precisă şi se prea poate să nu vă reuşească. Biochimiştii au repetat-o în numeroase variante, obţinînd de fiecare dată stranii conglomerate de substanţe mişcătoare.

parte a apei dintre ele şi nu se pot amesteca cu lichidul înconjurător.

Experienţa pe care v-am descris-o nu este nouă. Ea a fost făcută pentru prima oară cu ani în urmă de olandezul Bungenberg de Yong. Ciudatele formaţii au primit numele de „coacervate".

Aceste coacervate se mai pot realiza din albumină şi ioni puternic pozitivi — ca aceia de bariu şi calciu — precum şi din multe alte combinaţii de molecule avînd încărcături electrice opuse.

Am preparat o substanţă vie?

Ce sînt de fapt aceste coacervate? Hoffmeister, un om de ştiinţă german, a arătat primul un lucru foarte interesant. Se ştie că în celulele şi ţesuturile vii, unele substanţe pătrund mai uşor, altele mai greu. Dacă aranjăm la rînd diferiţi ioni pozitivi, în ordinea în care aceştia pot pătrunde în celulele vii, se obţine o listă care arată cam aşa:

potasiu, rubidiu, amoniu, cesiu, sodiu, litiu.

În ţesutul mort, la fel ca într-un cheag de gelatină sau ca într-un bulgăre de argilă, ordinea de pătrundere e cu totul alta:

cesiu, rubidiu, potasiu, amoniu, sodiu, litiu.

Experimentarea se face administrînd substanţele într-o soluţie, sub formă de cloruri. Cu ajutorul unor instalaţii speciale, se măsoară potenţialul electric.

De curînd, un biolog sovietic din Leningrad, A. S. Troşin, a făcut aceleaşi măsurători asupra coacervatelor. Şi a observat, cu multă surprindere, că ordinea de pătrundere a substanţelor în coacervate era aceeaşi ca în cazul ţesuturilor vii! În schimb, cînd întrebuinţa un lichid cu aceeaşi compoziţie, dar fără

coacervate, ordinea devenea aceeaşi ca în cazul ţesuturilor moarte !

Ce concluzii putem trage ? Oare am reuşit, într-adevăr, printr-o experienţă atît de simplă ca aceea desscrisă la începutul acestui capitol, să „fabricăm“ fiinţe vii ?

Desigur că nu.

Aceste coacervate nu posedă, de fapt, un metabolism propriu, adică nu iau din materia înconjurătoare substanţe pe care să le asimileze, să le utilizeze, eliminînd apoi ceea ce nu le mai este folositor. Or, după cum a arătat Engels, nu putem vorbi despre viaţă decît atunci cînd într-o substanţă organică apare metabolismul.

De la coacervate la apariţia vieţii pe Pămînt

Coacervatele reprezintă, totuşi, o primă treaptă spre viaţă. Cunoscutul biochimist sovietic Oparin arată că, de fapt, viaţa se trage din aceste coacervate care au apărut pe Pămînt cu multă vreme în urmă.

Vremurile acelea sînt atît de îndepărtate încît sînt foarte greu de imaginat. Şi totuşi, astăzi oamenii izbutesc să reconstituie întîmplări petrecute pe atunci. E un fapt uimitor şi care, în acelaşi timp, ne umple de mîndrie.

Poate că fiinţe dotate cu raţiune, provenite de pe o planetă pe atunci în plină înflorire — să fi fost Marte ? — s-au apropiat, pline de curiozitate, de această tînără fiică a sistemului solar : Terra. Aici însă nu i-a întîmpinat nici un peisaj atrăgător : doar o uriaşă întindere de ape moarte. Nici un semn de viaţă pe nicăieri. O atmosferă formată din amoniac, hidrogen, metan şi alte gaze tot atît de neprielnice, fără oxigenul atît de necesar. Puternicele raze ultra-

violete solare pătrundeau fără nici o opreliște pînă la sol — căci nu se afla acolo, în aer, ozonul care împiedică azi trecerea lor.

Nu, nu, chiar dacă imaginarii astronauți au venit, ei n-au rămas decît cîteva minute și apoi au plecat, dînd din ceea ce le ținea loc de umeri: „Planetă stearpă și nelocuibilă. Nimic de făcut!"

Cu toate acestea, în apele ei întunecate mijea viața. În oceanele ce stăpîneau lumea cu un miliard de ani în urmă au apărut, în urma unor sinteze chimice naturale, primele proteine. Din acestea, poate datorită abundenței de săruri de calciu, s-au format coacervate.

Mai de curînd, a prins teren o altă ipoteză. S-o urmărim cu răbdare, căci dincolo de cei cîțiva termeni „tehnici" se ascund fapte pasionante. Se știe că celulele vii cuprind și niște substanțe cu molecule uriașe, numite acizi nucleici. Acești acizi sînt formați de lanțuri lungi de nucleotide. Iar nucleotidele, la rîndul lor, sînt alcătuite din reunirea unui zaharid, a unui acid fosforic și a unei baze azotoase.

Acizii nucleici au o importanță nebănuită: ei constituie, ca să spunem așa, „tiparul" după care se modelează moleculele de proteine ale ființelor vii. În oceanul primitiv, acizii nucleici nu existau — ei sînt prea complicați ca să se fi putut forma de la început. În schimb, este sigur că apele învolburate și pustii ale acestui ocean conțineau nucleotide.

Ei bine! Amestecul de albumine inferioare și nucleotide are o puternică tendință de a forma coacervate. În laboratorul lui Oparin s-au efectuat experiențe, în cursul cărora nucleotidele s-au polimerizat

---

Principalul agent al mișcării în mușchi este proteina miozinică. Chimiștii au izbutit să separe această proteină și să împletească din ea un fir, care se alungea atunci cînd era scufundat într-o anumită soluție.

La Expoziția internațională din Bruxelles a fost de altfel expus un mușchi artificial, confecționat din acid poliacrilic.

în prezența albuminelor, dînd naștere unor coacervate mereu mai stabile și cu însușiri noi.

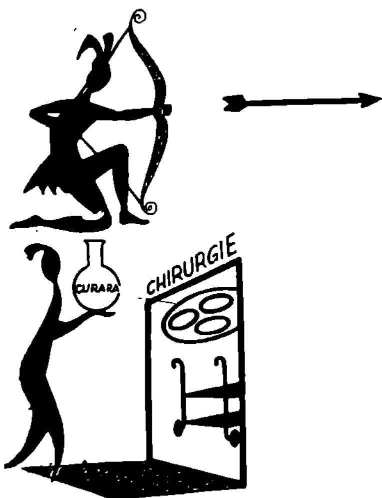
Se poate presupune, așadar, că primele coacervate s-au format din albumine și nucleotide. Albuminele jucau rolul activ biologic, în timp ce nucleotidele erau doar partenerul lor. Important, însă, era că ele se aflau acolo : ulterior, nucleotidele aveau să stabilească modul de desfășurare a metabolismului, așa cum o fac astăzi.

Ce s-a întîmplat mai departe cu coacervatele ? Cum au evoluat ele spre viața adevărată ? În laboratoarele de biologie și de biochimie, cercetările continuă. Se presupune că fiecare picătură de coacervat a evoluat, cele mai stabile s-au divizat, s-au perfecționat. În clipa cînd a apărut schimbul de substanțe cu mediul înconjurător — metabolismul — s-a născut viața.

CURARA... SAU DRUMUL UNEI OTRĂVI DIN JUNGLĂ PÎNĂ ÎN SALA DE OPERAȚIE

Indienii din America de Sud întrebuințează cantități mari de curara, extract din coaja unei liane, pentru îmbibarea săgeților. Un expert în liane, Richard C. Gill, le-a aflat secretul și a preparat otrava în taină, obținînd mai multe kilograme, pe care le-a oferit chimiștilor și biologilor. Ei au smuls vălul misterului ce înconjura curara și au transformat-o într-un medicament folositor, remarcabil ca auxiliar în anestezie. Dacă am folosi pentru definirea acestui medicament un termen medical, ar trebui să spunem despre curara că ea este un minunat „relaxant". Ea relaxează mușchii atît de bine, încît acțiunea ei poate fi comparată cu un fel de paralizie temporară. Pe de altă parte, deoarece organismul elimină repede me-

dicamentul, cînd curara este folosită de un medic priceput nu există pericole.



Motivul principal pentru care curara este folosită astăzi în numeroase spitale poate fi rezumat într-un cuvînt : prevedere. În trecut, probele de curara luate din junglă erau prea mici ca să poată fi standardizate şi ele nu erau totdeauna identice. Acum, curara are o compoziţie chimică definită şi o putere bine cunoscută, iar efectele sale pot fi prevăzute. Cînd este folosită alături de anestezic, curara elimină rigiditatea muşchilor abdominali, cauza multor neplăceri pentru chirurg şi pacient.

Curara folosită în scopuri medicale este un lichid gălbui şi se aplică de cele mai multe ori împreună cu anumiţi anestezici. Se injectează pe cale intravenoasă şi îşi face efectul în două minute. Acţiunea curarei durează 25 de minute, după care injecţia trebuie repetată.

Iată efectele curarei asupra corpului omenesc : pleoapele se închid, muşchii gîtului se relaxează, şi urmarea este imposibilitatea de a înghiţi. Capul nu poate fi ridicat, mîinile şi picioarele sînt lipsite de putere şi dacă injecţia este prea puternică, se produce o paralizie a muşchilor coastelor şi apoi a diafragmei. Motivul acestei slăbiri progresive a puterii fizice constă în faptul că prin curara se paralizează aşa-numiţii muşchi voluntari.

Curara prezintă şi un alt avantaj important pentru chirurgie. Ea permite medicului să facă o operaţie fără să apeleze la anestezia profundă.

Anestezia profundă, indiferent dacă se face cu eter sau cu alţi agenţi, poate fi periculoasă pentru cei suferinzi de inimă. Astăzi se obişnuieşte să se întrebuinţeze doze mari de ciclopropan sau pentotal sodic şi se adaugă apoi doze de curara pentru relaxarea muşchilor. Şocul postoperator este micşorat mult prin minimizarea anesteziei.

Unii medici au observat că au putut să administreze anestezicul unei varietăţi foarte mari de persoane, cu vîrste variind între 3 ani şi 91 ani, şi cu greutăţi foarte diferite. Un specialist a găsit că şi copiii de la 3 la 7 săptămîni pot primi doze de curara în lapte, la fel de bine ca şi copiii de 5—9 ani.

În tratamentul bolilor mintale, curara a fost folosită cu efecte interesante. Unele psihoze au fost tratate timp îndelungat prin terapia electrică şi de şoc. Tratamentul care se aplică acum este următorul : pacientul primeşte o injecţie cu curara şi este lăsat liniştit două minute. Cînd medicamentul a provocat paralizia, curentul electric sau medicamentul indicat produce şocul. Psihiatrii nu încetează să laude acest tratament care reduce accidentele prin convulsiuni cu 20%.

Prin contrast cu folosirea sa în chirurgie, cînd curara este administrată pacienţilor mintali, nu este folosită anestezia. Un pacient căruia i se administrează medicamentul se plînge întîi de ameţeală şi neclaritatea vederii, dar apoi muşchii feţei se relaxează, vocea îi este schimbată şi simte o durere în gît. Curînd nu mai poate înălţa capul sau corpul şi respiraţia devine adîncă. În acest moment se aplică şocul electric. Primele întrebuinţări medicale ale curarei au fost de altfel în legătură cu bolile mintale. Astăzi, psihiatrii văd în curara un tratament de şoc care asigură în acelaşi timp pacientului siguranţa şi liniştea.

Curara s-a dovedit de asemenea un medicament potrivit în tratamentul paraliziilor spastice. Din neferi-

cire, efectul curarei este trecător şi trebuie repetat la intervale suficient de dese. În unele cazuri, muşchii mîinilor şi picioarelor sînt atît de deformaţi încît nici o cantitate de curara nu poate aduce o îmbunătăţire. Paraliziile spastice sînt adesea rezultatul accidentelor de naştere. Tratamentul medical era folosit pe o scară foarte redusă înaintea introducerii curarei. Poate cea mai mare valoare a curarei, deşi acţiunea sa este limitată în timp, este aceea că permite pacienţilor să vorbească mai bine, să folosească mîinile ca să scrie şi să mănînce, şi ajută pe chirurgul ortoped să folosească protezele.

Mulţi medici socotesc că folosirea curarei ca medicament este abia la început şi că această „otravă din junglă“ va ocupa în curînd un loc important printre agenţii vindecatori.

EXEMPLUL CELULELOR VII

De curînd chimiştii au încercat să imite procesele chimice din celula vie. Rezultatul ? O economie de 40 pînă la 80% din energia cheltuită în timpul lucrului, procese automatizate, scurtarea timpului necesar fabricaţiei. Şi aceasta reprezintă doar o timidă încercare de a urma exemplul celulelor vii.

Dacă chimiştii ar izbuti să refacă, în laboratoarele lor, cîteva din procesele ce au loc în frunzele verzi ale plantelor sau în celulele vii ale animalelor, ei ar putea să prepare, la un preţ de cost derizoriu, zahăr, amidon, grăsimi, coloranţi sau antibiotice şi sute de alte substanţe ! Printr-o parte a maşinii lor ar pătrunde aer şi apă — ca materii prime esenţiale — de cealaltă parte ar ieşi zeci de produse chimice !

Celulele vii sînt, în felul lor, fabrici chimice în miniatură. În interiorul lor se petrec reacţii dintre cele mai complicate.

Astăzi, cu toate progresele extraordinare pe care le-a cunoscut chimia în ultimii ani, oamenii nu sînt încă în stare să reproducă în laborator multe dintre prefacerile ce se petrec în interiorul celulelor vii. Şi nu e vorba de celule vii foarte complicate, ci chiar de acelea mai simple, celulele vegetale.

Alte reacţii au putut fi imitate de chimişti, dar de multe ori ele nu au randamentul transformărilor chimice din celule. Ce să mai vorbim despre faptul că un controlor de calitate exigent ar strîmba din nas la aspectul produselor finite ale chimiştilor, dacă le-ar compara cu cele ale celulelor vii!

Dar lucrurile nu vor rămîne aşa. Chimiştii, înzestraţi astăzi cu mijloace de cercetare despre care Lavoisier n-ar fi îndrăznit să viseze, au început să desluşească o bună parte din misterele reacţiilor ce se petrec în celule. Şi se ştie doar că a le cunoaşte înseamnă deschiderea porţii către „a le reproduce".

Pare-se, astfel, că foarte mult depinde de „tehnologie", ca să spunem aşa. Tehnologia producerii substanţelor chimice în celulele vii este foarte curioasă din punctul de vedere al unui inginer.

După cum se ştie, chimiştii, cînd studiază problema obţinerii unei substanţe chimice, împart procesul pe etape. Întîi obţin, sub formă mai mult sau mai puţin pură, produsele iniţiale. Apoi, într-o altă instalaţie, combină aceste produse şi capătă substanţa finală.

În celulă, lucrurile se petrec cam pe dos. Diferitele reacţii sînt acolo „conjugate" cum spun chimiştii. În aceeaşi „instalaţie", produsele finale ale unor reacţii servesc drept produse iniţiale pentru altele. Ca să zicem aşa, „industria"... din interiorul celulelor vii este organizată pe baze foarte economice!

Chimiştii îşi dau seama de avantajele acestui „proces tehnologic". Şi iată că, de curînd, în mai multe laboratoare s-a încercat să se obţină produsele chimice pe căile indicate de celulele vii.

Astfel, la Varşovia, cercetătorii de la catedra de chimie fizică a Institutului Politehnic au pus la punct un număr de noi procese tehnologice, bazate pe reacţiile conjugate, adică pe acelaşi sistem folosit de miniaturala „fabrică" din celulele vii.

Folosirea acestui principiu a fost experimentată, de pildă, la prepararea zincului pe cale electrolitică, asociată cu prepararea clorului prin electroliza acidului clorhidric. Schimbînd în permanenţă electrozii între ei, se obţine o productivitate crescută, iar procesele chimice se petrec mult mai rapid. Chimiştii au „conjugat" cele două preparări într-un singur vas de reacţie, ceea ce nimeni n-ar fi visat pînă astăzi!

Rezultate? Deşi noile metode au trecut numai de curînd la experimentarea în laborator, în faţa lor se prevede un viitor strălucit. Într-adevăr, ele permit economisirea a 40 pînă la 80% din consumul de energie electrică, pentru că se scade mult tensiunea la electrozi. Pe de altă parte, curăţirea electrozilor se face în mod automat, iar întregul proces industrial devine ritmic, deci lesne de automatizat.

Cîteva detalii

Pentru ca să ne dăm seama mai bine cum se poate obţine o astfel de „reacţie conjugată", vom examina ceva mai de aproape procedeele folosite de chimiştii polonezi.

În vasul de electroliză în care se obține zincul s-a așezat la anod o placă poroasă din cărbune activat. Se știe că zincul pur se obține prin electroliză din soluția topită a sărurilor sale. În cursul preparării, la catod se depune metalul, iar la anod se obține oxigen — în cazul de față, produs secundar al reacției.

Electrodul din cărbune activat, poros, este apt să absoarbă gazele. Electrodul va absorbi deci oxigenul. Aceasta are de altfel o influență importantă : procesului de electroliză îi este necesară o cantitate de energie mai mică, decît în cazul în care bășicuțele de gaz s-ar aduna împrejurul electrodului, ca în instalațiile obișnuite.

Pe de altă parte, clorul se obține prin electroliza acidului clorhidric. La anod vine clor, iar la catod se adună hidrogen.

● *PEISAJ POLAR*

Luați 25 grame de azotat de plumb și dizolvați-le în 100 grame de apă distilată. Pentru a grăbi dizolvarea, încălziți apa. Întrebuințați doar apă distilată, altminteri soluția va fi tulbure.

După ce se răcește, turnați lichidul într-un pahar transparent și aruncați în soluție mici bucăți de clorură de amoniu (țipirig). Veți vedea o degajare de gaz. Din toate punctele clorurei de amoniu vor izbucni mici rămurele albe ca zăpada, ce vor lua formele cele mai variate. Dacă lăsați reacția să continue, din toți acești mici vulcani în miniatură par să izbucnească stînci, arbori etc. Efectul poate fi considerat că reprezintă un peisaj de la Polul Nord !

Dacă cumva, în cursul experienței, lichidul începe să se tulbure, îl puteți limpezi cu o picătură de oțet alb (sau acid acetic diluat).

Această experiență reușește aproape întotdeauna la perfecție și poate fi prezentată prietenilor ca o adevărată „scamatorie". „Peisajul" obținut devine cu adevărat frumos atunci cînd dispuneți de o mare cantitate de lichid și lucrați într-un vas mai încăpător, cu pereții transparenți. Dar, chiar într-un pahar, experiența este impresionantă.

Ce se întîmplă ? Țipirigul (clorura de amoniu) se dizolvă încetul cu încetul în lichid, aducînd la punctele de dizolvare un precipitat de clorură de plumb alb ; în același timp, dat fiind că soluția este ușor acidă, are loc o degajare de amoniac, care amestecă masa și produce la oarecare distanță formarea clorurei de plumb.

Ei bine, plăcile de cărbune, cu hidrogenul absorbit, de la electroliza zincului sînt schimbate între ele cu catodul de la electroliza acidului clorhidric. Prin degajarea hidrogenului, bășicuțele de gaz reacționează pe loc cu oxigenul, în porii plăcii.

Evident, după cum știe toată lumea, rezultatul reacției este... apa !

Această reacție nu necesită o cheltuială de energie, după cum nici procesul de absorbție nu a avut nevoie de o creștere a consumului de energie. Ba, dimpotrivă, procesul se petrece cu degajare de energie !

După ce electrodul a fost curățit de oxigen, el este din nou schimbat și mutat în baia în care se obține zincul.

Aceste mutări, dintr-o baie de electroliză într-alta, se fac la intervale dinainte fixate, în mod automat și, după cum am arătat, au importante avantaje.

Principiul „conjugării" împrumutat de la celula vie va reprezenta, în viitor, o adevărată revoluție în industria chimică !

Alte taine ale celulelor vii

În organismul omului și al animalelor se petrec în fiecare clipă transformări chimice foarte complexe. Mijloacele folosite pentru a obține reacții chimice din cele mai complicate sînt însă atît de simple, încît pe drept cuvînt chimiștii le invidiază.

Să ne amintim astfel de diferitele procese prin care alimentele sînt mai întîi simplificate pînă la „cărămizile" care le alcătuiesc, adică pînă la cele mai simple substanțe. După aceea, organismul ia liniștit aceste produse simplificate și le combină din nou, pentru a căpăta exact substanțele nutritive de care are el nevoie.

Să nu uităm de faptul că în cursul activității, a muncii, prin „arderea“ glucidelor se obțin cantități importante de energie.

Dar hormonii, aceste substanțe care au o importanță covîrșitoare pentru viață și care acționează în cantități infime, fragmente minuscule dintr-un gram ? Pe aceștia, în mare parte, chimiștii nu au izbutit încă să-i sintetizeze și sînt siliți să-i extragă din organele animalelor.

Iată deci ce cîmp vast de cercetări se află deschis în fața cercetătorilor.

Și aceasta încă nu e nimic față de marea enigmă a fotosintezei : din aer și apă, cu ajutorul luminii, plantele fabrică, în celulele lor verzi, produse foarte complicate : celuloză, zahăr, amidon, grăsimi, esențe parfumate, coloranți. Un număr enorm de substanțe, din care o bună parte n-au putut fi încă sintetizate de om în laboratoarele sale !

Chimiștii s-au aplecat cu multă atenție asupra acestei probleme. Cercetările efectuate arată că marea enigmă a procesului de fotosinteză e pe cale să fie rezolvată. Cînd, în fabricile sale, omul va izbuti să repete procesele din celulele vii, chimia va face un nou pas uriaș înainte !

7. TRANSFORMĂRI UIMITOARE

Îţi închei cămaşa, îţi tragi ciorapii, îţi pui pantofii. Şi nici măcar nu bănuieşti că, de fapt, te îmbraci cu... gaz metan. Ştiai că, de fapt, cauciucul bicicletei tale este făcut din gaze ? Te doare capul şi înghiţi o tabletă. Medicamentul a fost preparat... din ţiţei !

— De necrezut ! spuneţi dumneavoastră.

Citiţi însă mai departe !

Te aşezi la masă şi începi să mănînci cu poftă. Pîinea proaspătă te îmbie... Dar ştiai că, pentru ca grîul să crească înalt şi să dea rod bogat, pămîntul a fost îngrăşat cu unele substanţe obţinute din aer şi apă ?

Mantalele de ploaie, geamantanele, genţile sînt fabricate din materiale care se capătă din produse petrolifere, gaz metan etc. La fel ca şi binecunoscutul plexiglas, şi ca o mie de alte produse. O mie ? E un fel de-a spune : în realitate sînt mii şi mii. Toate, obţinute cu ajutorul chimiei.

O ramură tînără a chimiei

Dacă ai fi întrebat un chimist, acum vreo 20—30 de ani, ce este petrochimia, ar fi înălţat din umeri nedumerit. Petrochimia este o nou-născută printre ştiinţe.

— Bine, dar numele ei ne spune destul de limpede despre ce este vorba !

Aveţi dreptate : „petro“ — vine de la petrol, „chimie“ — este denumirea acelei ştiinţe minunate care se ocupă cu cercetarea felului cum unele substanţe pot fi transformate în altele.

Cunoaşteţi, desigur, petrolul sau ţiţeiul, cum i se mai spune. Pînă nu demult, el era bun... doar pentru ars. Din petrol se extrăgeau în special eter, benzină şi uleiuri. În motoarele automobilelor, camioanelor, autobuzelor ce transportă de-a lungul drumurilor ţării mărfuri şi oameni, se ard zilnic milioane de litri de benzină.

Ţiţeiul, marea bogăţie a ţării noastre, poate fi însă folosit pentru lucruri şi mai importante. Petrochimia ne ajută să transformăm atît ţiţeiul, cît şi gazele de sondă, în alte produse. Cele mai frumoase vopsele, masele plastice cele mai surprinzătoare, săpunuri, medicamente, pot fi obţinute cu ajutorul petrochimiei.

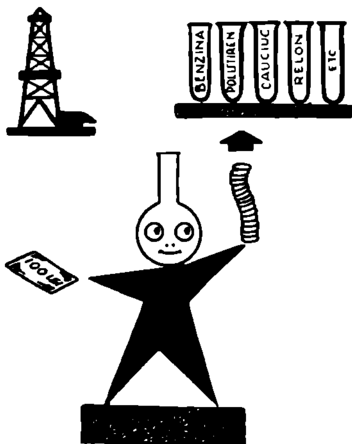
În ţara noastră se găseşte, de asemenea, în cantităţi foarte mari, gazul metan. Mă aflam odată în Ardeal, pe lîngă Bazna, cînd am trecut în apropierea unei bălţi care bolborosea de zor. M-am uitat nedumerit. La suprafaţa apei se ridicau neîncetat băşici de gaz, la fel ca în sifon. M-am apropiat cu un chibrit aprins şi gazul a luat foc : nu era altul decît metanul. Şi el poate fi transformat, cu ajutorul chimiei, în numeroase substanţe care, la rîndul lor, se folosesc pentru obţinerea a mii de produse întîlnite la tot pasul.

Minunata chimie ne pune la îndemînă uimitoare transformări !

Ştii să dai restul?

Ai în mînă o hîrtie de o sută de lei şi trebuie să cumperi din magazin trei obiecte de care ai mare nevoie : să zicem un plic cu timbre, un săpun, o sticlă

de untdelemn. Îţi trebuie 3 lei, 4 lei, 10 lei. Dar vînzătorul nu are să-ţi dea rest — abia a deschis magazinul.



În acest caz, hîrtia ta de o sută este pentru moment nefolositoare. Degeaba o ţii la tine, nu poţi să o întrebuinţezi. Altceva ar fi însă dacă ai avea o sută de lei în monede de cîte un leu. Atunci ai putea să le foloseşti cum doreşti.

Ţiţeiul este şi el format dintr-un număr mare de substanţe, hidrocarburi. Aşa cum iese din pămînt, este prea puţin util. Toată problema este să-l împărţim în „mărunţiş", adică în hidrocarburi. Din acestea, vom putea pe urmă să obţinem o sumedenie de substanţe utile.

Cracarea ţiţeiului, nu este altceva decît schimbarea hîrtiei de o sută în mărunţiş : el este sfărîmat în numeroase ţăndări chimice. Operaţia se face prin încălzire la temperaturi ridicate. Chimiştii spun, pe drept cuvînt, că din ţiţei poţi căpăta „tot ce vrei". Da, dar întrebarea este : „ştii cum să le capeţi ?"

Chimiştii au aflat !

Iată o tavă care pare făcută din cel mai fin cristal. O iei în mînă... şi-i uşoară ca fulgul. O trînteşti la pămînt... şi nu se sparge. Linguriţele, paharele colorate, plăcile care căptuşesc pereţii, bureţii de baie, toate aceste obiecte care te înconjoară sînt opera petrochimiei. Ele sînt formate din polistiren, o materie plastică obţinută în noile fabrici din ţara noastră.

Multă vreme, oamenii au căutat să fabrice o substanţă care să aibă aceleaşi însuşiri ca şi cauciucul natural, dar să fie mai ieftină. Astăzi, ea a fost fa-

bricată, plecînd tot de la țiței. Cauciucul sintetic se fabrică în țara noastră în orașul Gh. Gheorghiu-Dej, și are proprietăți chiar mai bune decît ale celui natural.

Relonul este un material sintetic din ce în ce mai cunoscut. Și el se capătă tot cu ajutorul petrochimiei. Țesături din relon ați avut ocazia să vedeți, desigur. Știați însă că din același material se pot face și roți dințate ?

— Cum asta ? o să întrebați. Roți la fel ca acelea de oțel ?

— Exact. Sînt întrebuințate în diferite mașini, sînt tot atît de rezistente, dar de zece ori mai ușoare și nici nu fac zgomot cînd funcționează. Relonul se fabrică la uzinele din Săvinești.

Metanul, gazul cu zeci de mii de întrebuințări

Metanul este și el o hidrocarbură, cea mai simplă pe care o cunosc chimiștii. Doar atît : un atom de carbon și patru de hidrogen.

Și din această mică moleculă, chimiștii au izbutit să „construiască“ cele mai felurite substanțe !

Gîndiți-vă și dumneavoastră. Mai întîi, să amintim despre negrul de fum. Zeci de țări cumpără negrul de fum de înaltă calitate preparat în fabricile din țara noastră.

— Negru de fum ? o să se mire unii. La ce-o fi bun ?

Este vorba de un produs de culoare... ați ghicit, neagră, care nu poate lipsi de la fabricarea anvelopelor de automobil.

Dar chimiștii nu s-au mulțumit cu asta.

Spuneam, că în alcătuirea metanului se găsește și hidrogen.



— Ia ieşi puţin de-acolo, vrem să-ţi spunem ceva ! l-au invitat chimiştii. L-au izolat şi l-au silit să se unească cu un alt gaz, azotul din aer. Ce-au obţinut ? O binecunoscută substanţă cu miros tare : amoniacul. Iar cu ajutorul amoniacului, au fabricat mai multe feluri de îngrăşăminte agricole.

Trebuie să ştiţi că una din marile delicatese pe care plantele le apreciază grozav, sînt azotaţii de amoniu şi ureea. Pentru plante, ele sînt la fel de gustoase cum e şocolata cu alune pentru noi. Plantele hrănite cu aceste îngrăşăminte cresc mari şi puternice şi dau rod bogat. În uzinele de la Făgăraş, Victoria, Roznov, se fabrică asemenea bunătăţi. Ele sînt atît de apreciate, încît azi se construiesc la noi şi alte mari fabrici pentru fabricarea îngrăşămintelor agricole din gazul metan : la Tîrgu-Mureş, la Craiova şi la Turnu-Măgurele.

Dar cu asta, povestea gazului metan nu s-a terminat.

Chimiştii au izbutit să mai obţină din el alte două substanţe : acetilena — un gaz, şi acidul cianhidric. una din cele mai puternice otrăvi.

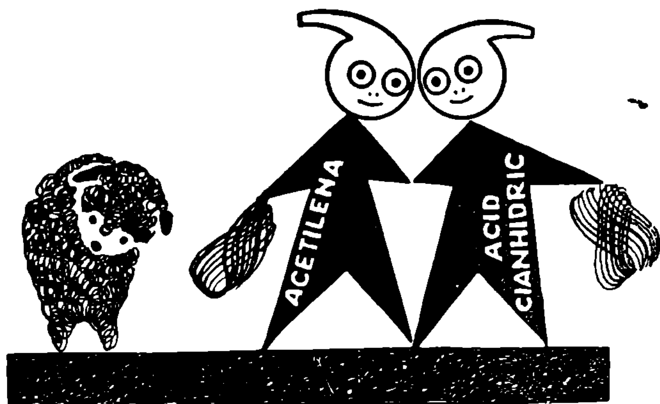
— La ce-o fi bună otrava asta ? vă miraţi, poate.

La uzinele Copşa Mică, din această „otravă" se fabrică plexiglasul. Aţi privit adeseori avioanele care zboară la viteze mai mari decît ale sunetului. Dacă ar avea geamuri de sticlă, s-ar sparge imediat, în ţăndări, datorită vibraţiilor. Dar plexiglasul rezistă liniştit. Tot din plexiglas se pot face lentile, dinţi artificiali, şi multe altele.

Din acetilenă şi acid cianhidric, la Săvineşti se fabrică ... lînă ! Oile ... ar roşi de ruşine dacă ar afla că melana, lîna artificială despre care vorbim, este mai frumoasă, mai rezistentă şi mai ieftină decît propria lor blană !

Binecunoscutul vinilin se obţine la Tîrnăveni, Turda şi Borzeşti din acetilenă.

— Mantale de ploaie, serviete, geamantane — o să vă amintiţi dumneavoastră din întrebuinţările „policlorurii de vinil".



Dar mai e ceva, despre care poate ştiţi mai puţin : vinilinul înlocuieşte metalele. O conductă pentru care a fost nevoie de trei kilograme de metal, se poate construi numai din un kilogram de vinilin !

Cetăţile chimiei

Cei din vechime se tot lăudau cu cele şapte minuni ale lumii.

În zilele noastre sînt atît de multe minuni pe care le-a făcut mîna omului, încît nici nu le poţi ţine minte pe dinafară. Ele abia încap într-o carte !

Printre cele mai surprinzătoare şi mai importante sînt minunile înfăptuite în „cetăţile chimiei", din care o parte le-am amintit : oraşul Gh. Gheorghiu-Dej, Borzeşti, Săvineşti, Victoria, Făgăraş şi multe, multe altele.

Ţiţeiul, gazul metan şi alte materii prime pe care patria noastră le posedă din belşug, sînt aici valorificate aşa cum nimeni n-ar fi visat vreodată. Cauciuc sintetic, fibre sintetice, materiale de largă folosinţă, sînt fabricate în cantităţi din ce în ce mai mari la noi în ţară.

O cantitate de ţiţei care costă un leu, transformat în cauciuc sintetic capătă o valoare de 40 de lei. Aceeaşi cantitate de ţiţei transformat în fibre textile, va ajunge să aibă o valoare de 100 lei. Aceasta este valorificarea materiei prime !

La uzinele Semănătoarea, înlocuirea unei piese de metal printr-o piesă de masă plastică a adus economii de aproape zece milioane lei ! Hainele şi stofele de relon sînt mai ieftine, mai trainice şi mai frumoase decît cele din lînă.

Sînt numai cîteva exemple. Ele ne arată, însă, de cîte transformări uimitoare este în stare chimia şi ce

importanță uriașă are dezvoltarea industriei chimice în țara noastră, înmulțirea cetăților chimiei, mereu mai moderne și mai frumoase.

CĂMAȘA FERMECATĂ

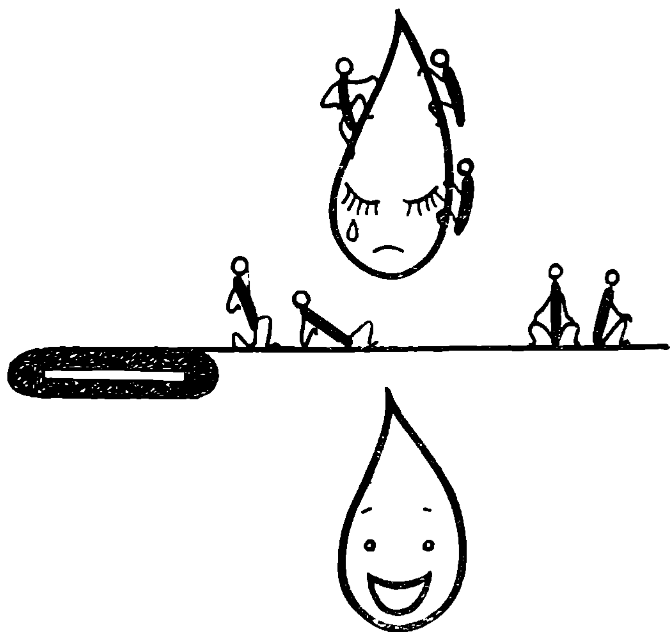
Îmbracă-ți cămașa. Așa ești sigur că nici o infecție a pielii nu te mai poate atinge. Dacă suferi de coșuri, furuncule, dacă ai anumite tulburări provocate de ciupercile pielii, — toate acestea vor părăsi repede terenul, vor fugi ca alungate de un dușman nevăzut. La atingerea cămășii, bolile dispar !

Această cămașă fermecată pare scoasă direct dintru-un basm. Totuși ea a devenit astăzi realitate. Departe de a proveni din poveștile populare sau din cele științifico-fantastice, ea iese din laboratoarele unui institut de cercetări.

Și asta nu este totul. Luați un petic din materialul țesut, înveliți cu el bisturie, foarfece, pense, tot ceea ce este necesar chirurgului pentru operație. După puțin timp, aceste materiale vor deveni sterile ! Nu va mai fi necesară fierberea lor !



Este evident că întrebuințări importante ale acestor țesături se găsesc în domeniul biologiei, medicinei și igienei. Compresele sterile, leucoplastul, pansamentele fabri-



cate din astfel de fire bactericide vor reprezenta un ajutor nepreţuit al medicului. Ca să nu mai vorbim despre halatele celor ce lucrează în institutele unde se cercetează microbii, despre aşternuturile din spitale, sau rufăria bolnavilor.

Credeţi însă că numai medicii au nevoie de asemenea materiale? Vă înşelaţi. Treceţi apa de băut prin mai multe straturi de pînză „fermecată" : veţi obţine apă curată, din care toţi microbii au fost omorîţi. Nu mai e nevoie să-i adăugaţi clor.

O expediţie pornită spre ţinuturi puţin cercetate, unde apa de băut nu este întotdeauna la îndemînă, va putea folosi foarte bine apa lacurilor, a bălţilor, fără nici un pericol de îmbolnăvire. Va fi suficient ca această apă să fie filtrată prin „pînza care ucide microbii".

În întreprinderile industriei alimentare, se poate asigura de acum înainte o perfectă sterilizare, cu ajutorul pînzelor țesute din fibre care ucid microbii.

Dar ce sînt aceste țesături „fermecate“ ? Cum se explică acțiunea lor bactericidă ?

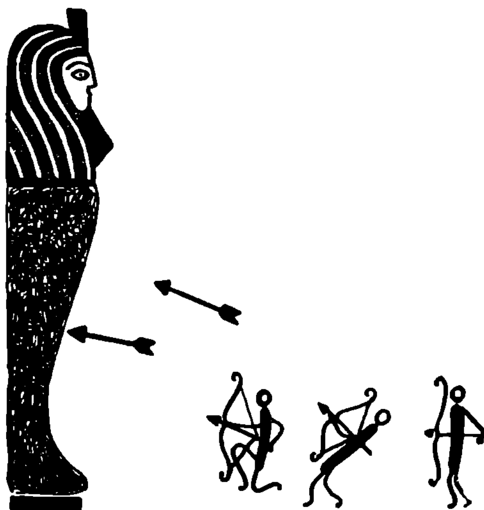
Totul a pornit de la o mumie

Foarte multă vreme, oamenii de știință și-au pus o întrebare : cum se face că țesăturile care învelesc mumiile nu putrezesc nici după mii de ani ? Se știe, doar, că o țesătură obișnuită este distrusă, cu vremea, datorită acțiunii microorganismelor.

Explicația era totuși simplă : vechii egipteni îmbibau țesăturile cu substanțe care nu permiteau microbilor să se înmulțească sau chiar îi distrugeau : substanțe antiseptice. Firește, oamenii de acum două și trei mii de ani nu știau despre existența micilor răufăcători. Din experiența lor, însă, au observat că anumite substanțe împiedicau putrezirea, fără să cunoască și cauza acesteia.

— Nimic mai ușor ! și-au spus cercetătorii și au repetat milenara rețetă a egiptenilor. Numai că... experiența nu a reușit ! Firește, la început țesăturile astfel îmbibate cu substanțe antiseptice ucideau microbii, dar această acțiune se pierdea foarte repede, în cîteva zile. Nici vorbă de miile de ani ale egiptenilor. Cîteva întrebuințări, cîteva spălări ale stofei și aceasta își pierdea puterile antimicrobiene, devenind cea mai banală cîrpă.

Încă o enigmă, dar de astă dată rapid rezolvată. În țara faraonilor ploile erau rare, iar în tainițile piramidelor umezeala nu prea avea acces. În schimb, la latitudinea noastră, plouă din belșug, umiditatea e mare. Substanțele cu care țesăturile au fost îmbibate



sînt repede dizolvate şi îndepărtate. Cel mai important dezavantaj era însă că dezinfectantele sînt izgonite prin spălarea ţesăturilor respective.

Vechea experienţă a anticilor nu era, aşadar, suficientă. Trebuia neapărat să intervină chimia modernă.

Chimia vine în ajutor

Cum să procedezi ca să fixezi cît mai bine substanţa antiseptică? La această întrebare, chimiştii vor răspunde că legătura cea mai trainică între două substanţe este cea chimică.

Cu alte cuvinte — şi-au spus ei — să fabricăm ţesături în care fibra textilă să fie combinată chimic cu o substanţă care este în stare să ucidă microbii!

Astfel s-a născut ideea fibrelor textile combinate cu substanţe antiseptice şi antibactericide. Primele cercetări în acest sens au început abia în anul 1959. Pînă atunci, nimeni de pe glob nu mai încercase o asemenea aventură chimică.

Cercetările s-au efectuat în Institutul textil şi pentru industria uşoară din Leningrad.

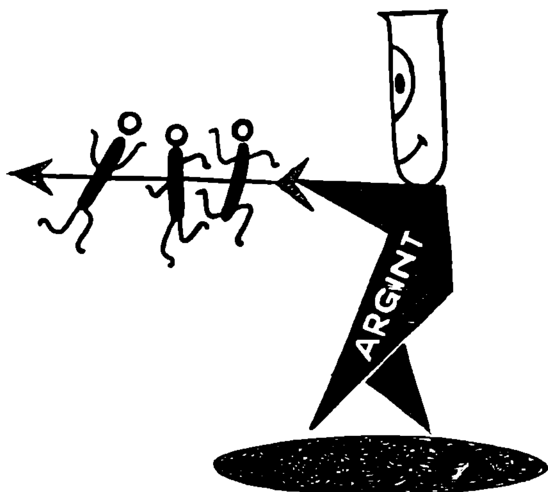
Despre polimeri nu este nevoie să spunem prea multe. De cînd a început era materiilor plastice, se vorbeşte tot mai des despre ei şi îi întîlnim la tot pasul. Polimerii sînt formaţi din molecule gigantice. În timp ce molecula apei este formată din unirea a trei atomi, iar molecula unui gaz obişnuit din doi atomi, molecula unei fibre textile sau a unei materii plastice ca nailonul este alcătuită din unirea de sute, mii sau zeci de mii de atomi. Dacă de această moleculă uriaşă, chimiştii izbutesc să „atîrne" şi moleculele unui corp desinfectant şi bactericid, problema este rezolvată.

— Rezolvată ? au zis biologii înălţînd din umeri. Bine, să admitem că veţi reuşi să uniţi antisepticul cu fibra textilă. Dar pentru a putea ucide microbii, trebuie ca substanţele bactericide să intre în contact cu aceştia, să se desprindă din stofă şi să coboare pe pielea sau pe locul infectat. Dacă „legaţi" chimic antisepticul de fibră, el nu va izbuti să lupte cu duşmanii invizibili !

Problema a fost rezolvată. Dar pentru aceasta, a fost necesară o nouă incursiune istorică.

Argintul dezinfectant

În antichitate, indienii aveau o metodă simplă pentru a-şi asigura o apă curată, dezinfectată, o apă care să nu-i îmbolnăvească. Ei scufundau în vasul cu apă o bucată de argint încălzită la roşu.



Tot în antichitate, egiptenii purtau întotdeauna la ei o mică plăcuţă de argint. Ei aplicau această plăcuţă peste răni — şi după aceea erau siguri că plaga nu se va infecta!

Secretul acţiunii argintului este astăzi binecunoscut deşi a fost rezolvat numai de curînd. Prin scufundarea argintului în apă, se desprind din metal ioni. Ionii argintului, ca de altfel aceia ai oricărui metal, sînt încărcaţi cu electricitate de semn pozitiv. Pe de altă parte, protoplasma bacteriilor are o încărcătură electrică negativă. După cum prea bine se ştie, ionii încărcaţi cu electricitate de acelaşi semn se resping între ei, în schimb ionii încărcaţi cu electricitate de semn contrar se atrag. De aceea ionii argintului se apropie cu multă plăcere de protoplasma bacteriilor şi pătrund în interiorul ei.

Odată ajunşi acolo, îşi încep ravagiile. Intervin în desfăşurarea proceselor fiziologice, a metabolismului. Împiedică activitatea unor fermenţi. Se strecoară printre „rotiţele" vieţii şi, pînă la urmă, ucid microbii.

O să spuneţi că, la fel ca şi alte substanţe dezinfectante, în scurtă vreme argintul se va epuiza de pe ţesături. Lucrurile nu stau chiar aşa. Acţiunea argintului apare chiar dacă acesta este prezent în cantităţi extrem de mici. Închipuiţi-vă că argintul este dezinfectant chiar în cazul cînd dizolvăm un singur gram din acest metal într-un milion de litri de apă!

Rezultate promiţătoare

S-au obţinut mai multe feluri de fibre textile care ucid microbii sau ciupercile.

Este binecunoscut faptul că în orice clipă pe pielea noastră se găsesc microbi. Pe un singur centimetru pătrat al pielii mîinii se pot număra milioane de astfel de mici fiinţe răufăcătoare. În mod obişnuit, ele stau acolo fără să ne îmbolnăvească. Este însă suficientă o slăbire oarecare a rezistenţei pielii, o avitaminoză, o zgîrietură, pentru ca microbii să-şi înceapă neplăcuta lor activitate.

Spălarea pe mîini înlătură microbii — dar numai pentru moment. După o jumătate de oră, ei se întorc, în număr tot atît de mare.

Dar ciupercile? O seamă de neplăcute boli ale pielii sînt provocate de fixarea la suprafaţa ei a unor ciuperci microscopice.

Să ne îmbrăcăm însă în rufărie de corp făcută din astfel de ţesături. Să ne punem ciorapi, mănuşi, o beretă din stofa care ucide microbii. Infecţiile pielii, ciupercile, vor fi repede anihilate.

Nu numai că microbilor „nu le place“ să intre în contact cu ţesăturile despre care vorbim. Ei dau bir cu fugiţii chiar pînă la distanţe „uriaşe“: zece milimetri. Recunoaşteţi că este o distanţă gigantică, dacă ţinem seama că un microb atinge abia cîteva miimi de

milimetri ! Dacă am transpune totul la scara dimensiunilor umane, ar însemna că, în jurul unui fir bactericid, să nu întîlnim oameni pe o rază de 5 kilometri !

Experienţa se face lesne. Într-un vas de sticlă umplut cu un mediu nutritiv pentru microbi, creşte o cultură de stafilococi — cei care provoacă cele mai multe infecţii ale pielii. În mijloc, se înfige un fir textil-bactericid. Pe o rază de 5—6 milimetri în jurul său, mediul de cultură se curăţă — microbii mor.

Pînă acum s-au obţinut mai multe tipuri de fibre care ucid microbii : letilan 1, letilan 2, biolan, iodin etc. Ele sînt combinate cu diferite substanţe antiseptice, mai mult sau mai puţin solubile în apă.

Cercetările continuă. Şi nu este departe vremea cînd, intrînd într-un magazin de confecţii textile, vom cere o pereche de mănuşi antibacteriene, o pereche de ciorapi contra ciupercilor, sau o beretă împotriva căderii părului !

ŢESĂTURI NOI PENTRU ÎMBRĂCĂMINTEA DUMNEAVOASTRĂ

Nu au trecut mulţi ani de cînd lîna şi bumbacul erau singurele materiale importante folosite pentru ţesături. Astăzi, zeci — sau poate chiar sute — de substanţe obţinute în baloanele şi retortele chimiştilor sînt transformate în fire şi apoi în stofe. Nailonul, relonul, tergalul, terilena — iată numai cîteva denumiri de materiale apărute în anii din urmă.

Ce surprize pregătesc chimiştii şi tehnicienii pentru viitor ?

Ţesături care încălzesc : iată o noutate care va fi bine apreciată îndeosebi de cei mai mult sau mai puţin... friguroşi. Să fim bine înţeleşi : un palton, o haină groasă de lînă, nu sînt „calde“, deşi aşa se

spune de obicei. Astfel de obiecte de îmbrăcăminte nu pot fi nici calde, nici reci, pentru că... ele însele nu încălzesc. În realitate, proprietatea unor materiale de a părea mai calde sau mai puțin calde, se datorește straturilor de aer care sînt cuprinse, imobilizate, în interiorul țesăturii. Se cunoaște din fizică, faptul că aerul are proprietatea de a fi un foarte rău conducător de căldură. Corpul nostru împrăștie neîncetat în jurul său căldură. Vara, ea este lăsată să se piardă ; iarna, în schimb, datorită straturilor dese de îmbrăcăminte, căldura emisă de organismul nostru este conservată, „cît mai aproape de piele".

Noile țesături — confecționate la Glasgow, în Marea Britanie — au o însușire în plus : ele pot fi încălzite cu adevărat, trecîndu-se prin ele curent electric la o tensiune nepericuloasă pentru om !

Este vorba de un material subțire și elastic, deci foarte comod de purtat, compus din straturi de fibre de sticlă, lavsan și cauciuc siliconic, în care se adaugă o mare cantitate de negru de fum (funingine) : în acest

---

MĂSURAREA CANTITĂȚILOR MICI DE LICHIDE

Un mijloc foarte comod și foarte exact pentru a măsura cantitățile mici de lichide, constă în numărarea picăturilor, măsurate cu picătorul normal al farmaciștilor. Pentru a ne da seama de la început dacă picătorul este normal, vom cîntări 20 picături de apă distilată : ele trebuie să reprezinte exact un gram. Eventual, ne putem alcătui o pipetă dintr-un tub de sticlă subțiat, pe care-l ajustăm astfel ca 20 de picături de apă distilată să cîntărească un gram. Apoi, ne servim de tabelul următor, care arată numărul de picături date de un gram din substanța respectivă :

Apă distilată	20
Acid clorhidric	20
Acid azotic .	27
Acid sulfuric .	28
Acid acetic	38
Eter	83
Alcool	63
Ulei de ricin	44
Esență de terebentină .	55

Vă puteți alcătui singuri un tablou mai complet.

fel, el devine un bun conducător de electricitate. Experiențele au arătat că proprietatea materialului de a se încălzi se păstrează și după repetate îndoiri sau atunci cînd umiditatea este foarte ridicată.

La ce ar putea servi asemenea țesături ? Li se prevede un foarte extins domeniu de întrebuințări : plăpumi electrice, perne calde, îmbrăcăminte pentru bolnavii suferind de reumatism, sciatică etc., incubatoare pentru copiii prematuri, și chiar în tehnică, pentru dispozitivele de înlăturarea givrajului în aviație.

Țesături mai elastice decît cauciucul : iată o altă noutate din domeniul textil. Este vorba de o fibră textilă denumită „Lycra", care potrivit experiențelor efectuate este de zece ori mai elastică decît cauciucul și își păstrează însușirile chiar și atunci cînd este supusă la întinderi continue.

Cercetătorii preconizează folosirea acestei fibre împreună cu alte materiale textile obișnuite, în vederea fabricării stofelor pentru îmbrăcăminte. O însușire deosebit de importantă a noilor țesături va fi că stofele vor deveni la fel de elastice ca și pielea omului. În acest fel, materialele de îmbrăcăminte vor fi cu mult mai comode și mai plăcute la purtat.

Stofe luminiscente : sau, cu alte cuvinte, materiale care, în unele cazuri, vor emite ele înșile o slabă lumină albastră-violetă ! Aceasta este însușirea unei noi substanțe chimice preparate în Japonia, în vederea utilizării în industria textilă.

Această substanță, din care sînt necesare doar cantități foarte mici, împrumută luminiscența atît țesăturilor naturale — de lînă sau bumbac — cît și celor sintetice. Ea pătrunde chiar în structura fibrelor.

Așa încît nu vă veți mira foarte mult dacă, în viitorul apropiat, veți vedea seara mergînd pe străzi bărbați și femei care vor iradia în jurul lor o plăcută lumină fantomatică. Poate că asta va contribui, chiar, la reglarea circulației !

Lîna va deveni neșifonabilă : iată o nouă cucerire a chimiștilor. Firește, procedee pentru a face ca lîna să capete însușiri superioare, de pildă să devină cît

mai puţin şifonabilă, s-au aplicat şi pînă în prezent. De data aceasta, s-a studiat o metodă care pregăteşte ţesătura în aşa fel încît, la confecţionare, printr-o simplă călcare, să capete forma dorită : această formă va fi foarte durabilă, stabilă la spălări repetate.

Pentru acest scop, ţesătura este impregnată cu un produs chimic (bisulfit de sodiu sau bisulfit de monoetanolamină) şi apoi supusă unor procese fizice.

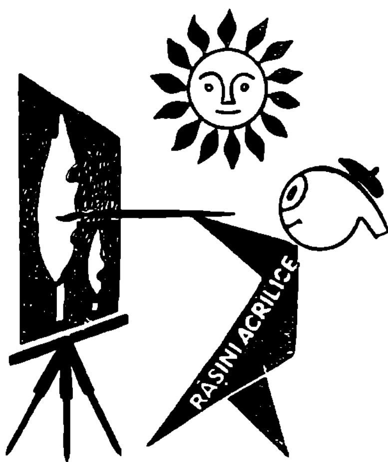
După cum se vede, nu numai materialele noi, sintetice, dar şi cele naturale „clasice" beneficiază în mod continuu de pe urma activităţii oamenilor de ştiinţă.

Fier de lipit... în locul maşinei de cusut ? Şi, pentru a încheia acest capitol, o ultimă noutate : în Marea Britanie s-a pus la punct o nouă tehnică pentru lipirea a două bucăţi de ţesături sintetice şi anume... prin acţiunea vibraţiilor ultrasonice (cu frecvenţe de sute de mii de herţi). Aparatul construit în acest scop se poate regla după nevoie, adică după greutatea şi na-

---

VOPSELE PENTRU PICTURA DIN MASE PLASTICE

Răşinile acrilice sînt folosite astăzi de chimişti şi la fabricarea unor vopsele pentru pictură. Spre deosebire de culorile obişnuite, pe bază de ulei, cele fabricate din răşini acrilice se usucă în cîteva ore. Practic, ele sînt indestructibile, nu se cojesc, rezistă la acţiunea razelor solare şi a umidităţii, aşa că picturile realizate cu ele n-au nevoie de restaurare. Pictorii care le-au folosit le consideră drept cea mai importantă inovaţie în ceea ce priveşte materialele de pictură, după descoperirea vopselelor de ulei în secolul al XV-lea.



tura țesăturii și poate lipi punctat sau continuu, așadar mai bine chiar decît mașina de cusut. Se preconizează că, în multe cazuri, prin acest procedeu se vor putea înlocui clasicele cusături. Numai că în acest caz, croitorii vor trebui să urmeze cursuri de fizică și de chimie...

CHIMIA MOTORULUI CU BENZINĂ

În unele cărți de chimie se poate citi următoarea experiență : „Puneți cîteva picături de benzină într-un flacon sau într-un cilindru : scuturați bine pentru ca benzina să se evapore și țineți gura flaconului în fața unei flăcări. Benzina va exploda cu un zgomot asurzitor".

Nu vă sfătuim să faceți această experiență. Uneori, poate apare o explozie care sparge totul. Alteori, departe de a exploda cu „un zgomot asurzitor", benzina nici nu se sinchisește de foc. De obicei, ea se mulțumește să ardă liniștit, ba adesea nu se petrece nici un fel de reacție. Rareori se întîmplă așa cum scrie la carte.

Și totuși, nu încape îndoială că există explozii de benzină. Exceptînd cazurile nenorocite de „explozii de primus" (în care tot acest combustibil este vinovat), putem spune că în general exploziile amestecurilor de vapori de benzină și aer contribuie foarte mult la aspectul actual al civilizației noastre.

Astfel, aceste reacții violente sînt de mare însemnătate practică, ele oferind energia necesară celor mai multe motoare. Un automobil merge prin energia pe care i-o dă explozia de benzină produsă în cilindrul motorului său. Să cercetăm, așadar, mai de aproape „chimia acestei explozii".

Pentru a începe, am lăsat să picure încet, dintr-o biuretă cu robinet de sticlă, un centimetru cub de benzină. Am numărat, în mijlociu, la o biuretă standardizată, cam 60 de picături pe centimetru cub. Dat fiind că benzina are greutatea specifică aproximativ egală cu 0,7, am tras concluzia că o picătură de benzină cîntărește $0{,}7 = 0{,}0117$ grame, adică ceva mai mult decît o sutime de gram (11 miligrame).

Această socoteală precisă mi-a servit în experiența următoare. Într-un cilindru de sticlă gol și uscat, avînd o capacitate egală cu 400 de centimetri cubi, am picurat din biuretă, cu grijă, numai 3 picături de benzină. (În lipsă, cilindrul poate fi înlocuit cu un flacon avînd o capacitate egală). Am acoperit deschiderea vasului cu o placă de sticlă și am agitat sau răsucit jur împrejur cilindrul timp de un minut. În acest fel, vaporii de benzină s-au amestecat bine cu aerul.

Am îndepărtat orice vas sau urme de benzină din cameră. Am așezat apoi cilindrul pe masă, cu gura în sus, am luat placa de sticlă și am aruncat repede înăuntru un chibrit aprins.

Am auzit o pocnitură ușoară.

Știam că un vas cu pereții subțiri se poate sparge, ceea ce constituie un pericol. De aceea, sticla era înfășurată într-un prosop, care a împiedicat cioburile eventuale să se răspîndească prin cameră. Nu recomand efectuarea acestor experiențe, care necesită o prudență excesivă. Cantitatea de substanțe cu care se experimentează este foarte redusă, de altminteri, ca în orice experiențe de chimie.

Să revenim, însă, la problema discutată. Am repetat apoi întreaga experiență cu un număr de 1, 2, 4 și 5 picături de benzină.

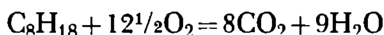
Într-un sifon gol, căruia i se scosese capătul cu pîrghia, experiența aceasta se face cu mai multă siguranță. Sifonul avînd o capacitate de 500 de cm^3, 2 picături de benzină nu dădeau nici o reacție. Cînd am turnat 3 picături de benzină, am obținut o pocnitură ușoară, înăbușită, cu flacără albastră. Patru pică-

turi au făcut să se audă un zgomot mai puternic, cu flacără scurtă, iar la 5 picături s-a auzit o pocnitură foarte zgomotoasă, ca o adevărată explozie.

Experienţele au arătat că nu orice cantitate de benzină poate da vaporii necesari pentru o explozie puternică. Există o anumită cantitate de benzină, care, într-un anumit volum de aer dă o explozie „maximă".

Şi acum, puţină teorie.

Benzina este, din punct de vedere chimic, un amestec de hidrocarburi — adică de corpuri alcătuite doar din hidrogen şi carbon. Cu toate acestea, ecuaţia ei de ardere trebuie înfăţişată, fără îndoială, în felul următor, unde formula benzinei a fost simplificată:



$$C_8H_{18} + 12^1/_2O_2 = 8CO_2 + 9H_2O$$

Potrivit legilor gazelor, asta înseamnează că 13,5 volume de amestec din aer şi vapori de benzină dau, după explozie (adică după arderea lor violentă), 17 volume de gaze (din care 8 volume de bioxid de carbon şi 9 volume de vapori de apă).

OGLINDA CARE NU SE ABUREŞTE

De curînd, masele plastice ne-au mai făcut o surpriză: o oglindă incasabilă şi care nu se abureşte. Ea va fi de un real folos atît în transporturi, cît şi în laboratoarele pentru cercetări

Oglinda este formată dintr-o foiţă subţire de material plastic, groasă de cel mult o miime de milimetru, pe suprafaţa căreia se pulverizează un strat subţire de aluminiu. Această foiţă este fixată apoi pe o ramă şi ... oglinda este gata! Foiţa reflectantă a oglinzii are o mare calitate: îşi însuşeşte imediat temperatura mediului ambiant, aşa că ea nu se abureşte, spre deosebire de oglinzile din sticlă obişnuită care se încălzeşte mult mai greu şi deci se abureşte. Noua oglindă mai are o calitate: este ieftină.

O calitate de preţ a oglinzii din masă plastică, este aceea că suprafaţa ei poate fi realizată perfect plană, imaginea reflectată de ea fiind foarte fidelă. În afară de aceasta, oglinda este incasabilă, iar dacă totuşi este spartă, cioburile ei nu sînt ascuţite. De asemenea, foiţa de aluminiu ce formează stratul reflectant al oglinzii, este foarte rezistentă şi poate fi curăţată cu o cîrpă moale, ca şi o oglindă obişnuită din sticlă.

În comparaţie cu substanţele explozive, această creştere de volum este foarte modestă : trebuie să fie greu de imaginat cum această neînsemnată mărire a volumului ar putea pune în mişcare un motor atît de greoi, cum este acela al unui automobil.

Trebuie să ţinem seama, însă, că în timpul exploziilor se dezvoltă în cilindru o căldură de vreo 1 500°C : această căldură face să se dilate gazele rezultate din explozie şi determină, în ultimă analiză, mişcarea maşinii.

Dacă, în ecuaţia de mai sus, introducem greutăţile moleculare, vedem că pentru arderea completă a 114 grame de benzină este nevoie în total de vreo 400 grame de oxigen pur.

Aceste cifre ne vor duce la un rezultat foarte interesant : anume, că pentru arderea a 114 grame de benzină avem nevoie de 1 340 de litri de aer ! Iată cum am făcut socoteala. Cum aerul conţine, aproximativ, numai 23 de procente (în greutate) de oxigen, avem nevoie pentru a arde 114 grame de benzină nu mai puţin de $\frac{400 \times 100}{23}$ = aproximativ 1 740 grame de aer. În volume (dacă atribuim unui litru de aer greutatea de 1,3 grame), avem nevoie de 1 740 : 1,30 = aproximativ 1 340 de litri.

În ceea ce priveşte experienţa noastră, cînd am cîntărit picăturile de benzină, am aflat că fiecare picătură avea o greutate de 11 miligrame şi deci că 3 picături vor cîntări 0,035 grame. Dar matematicienii sînt spirite ciudate şi, călcînd pe urmele lor, să încercăm să găsim acelaşi rezultat şi pe altă cale.

Ca să aflăm, astfel, cantitatea de benzină care s-a ars în cilindrul de 400 de centimetri cubi, să facem regula de trei simplă :

1 340 litri aer ard 114 grame benzină
0,4 litri aer ard X grame benzină

Atunci, $X = 0{,}034$ g, ceea ce corespunde cu rezultatul de mai sus.

O concluzie practică pe care o putem trage din experienţele arătate, este că pentru o singură explozie

cantitatea necesară de benzină este extrem de mică. Acest lucru se aplică şi în cazul motoarelor cu benzină.

Cei patru cilindri ai unui motor obişnuit de maşină în patru timpi, au împreună un conţinut de 2 litri, aşa încît un singur cilindru are aproximativ o capacitate de vreo jumătate de litru. În carburator se obţine amestecul de aer şi vapori de benzină cel mai potrivit pentru o explozie perfectă. Aceasta nu e chiar atît de uşor, pentru că nu explodează decît aerul care conţine de la 1,5 pînă la 6% benzină. Dacă benzina conţinută e în cantitate mai mare sau mai mică, amestecul nu va exploda!

În cilindri, fiecare jumătate de litru de amestec de gaze este compresat pînă ajunge la a cincea parte din volumul său, şi apoi o scînteie aprinde acest amestec.



UN PEISAJ PRIMĂVĂRATIC

În fundul unui pahar, putem să facem să se nască un peisaj primăvăratic; pentru aceasta, avem nevoie de ajutorul chimiei, în persoana a două substanţe foarte simple şi uşor de găsit.

Cele două substanţe care vor transforma paharul într-o încîntătoare privelişte sînt sulfatul de cupru („piatră vînătă", cum i se spune) şi carbonatul de sodiu (sau „soda de rufe").

Luăm sulfatul de cupru şi-l dizolvăm în apă distilată, încălzind în acelaşi timp vasul. Trebuie să obţinem o soluţie saturată, adică o soluţie care nu mai este în stare să dizolve nici o cantitate, cît de mică, de sulfat de cupru în plus. Cu alte cuvinte, o soluţie saturată a dizolvat, la temperatura respectivă, maximum posibil din susbstanţa solidă. Spunem „la temperatura respectivă" pentru că posibilitatea unui lichid de a dizolva o cantitate mai mare sau mai mică dintr-o substanţă diferă, după temperatura soluţiei.

Pentru a ne asigura că am reuşit să obţinem o soluţie saturată, vom pune în apă sulfat de cupru pînă cînd un cristal va rămîne nedizolvat. După aceea, filtrăm: vom avea un lichid albastru frumos pe care-l vom turna în paharul de sticlă despre care vorbeam la început. Aruncăm în lichid carbonat de sodiu în mici bucăţele, bine şterse la suprafaţă. Un gram sau două sînt suficiente. Prin dublul schimb între bazele şi acizii celor două săruri se va forma un compus insolubil, carbonatul de cupru, pe care o slabă degajare gazoasă (de bioxid de carbon) îl va depune sub forma unor arborescenţe verzi în lichidul albastru. Aceste arborescenţe se aseamănă cu nişte trunchiuri noduroase, groase, crescute pe stînci acoperite cu muşchi.

Dat fiind că în motoarele cu benzină se petrec, în fiecare minut, ceva mai mult de 2 000 de explozii, consumul total de benzină este destul de ridicat (deşi pentru fiecare explozie în parte se consumă o cantitate neînsemnată de combustibil).

În cîteva rînduri, este greu să îmbrăţişăm toată însemnătatea „exploziei". Este totuşi destul de clar că explozia amestecului de benzină şi aer reprezintă una din reacţiile chimice cele mai însemnate ale timpurilor noastre. Zilnic, această reacţie se repetă de miliarde de ori în automobilele, motocicletele şi avioanele de pe întreaga suprafaţă a Pămîntului.

CRACAREA ÎN LABORATORUL NOSTRU



Puteţi demonstra singuri cum se desfăşoară această operaţie cu ajutorul unui dispozitiv de cracare în miniatură. Camera de încălzire poate fi o eprubetă, de preferat dintr-o sticlă foarte rezistentă. Astupaţi eprubeta cu un dop cu o singură gaură şi legaţi-o cu un balon mic, dacă este cu putinţă avînd o ţeavă laterală. În acest al doilea vas se adună produsul de condensare din reacţia de cracare.

Vaselina albă, medicinală, pe care o cumpăraţi la farmacie, va servi ca material brut. Puneţi aproximativ 5—6 cm^3 de vaselină în eprubetă. Umpleţi golul din eprubetă, deasupra vaselinei cu un şomoiog de sîrmă de oţel, ca să obţineţi o suprafaţă mai mare de acţiune. Incălzind fundul eprubetei, se va încălzi dopul de sîrmă şi vaporii de vaselină venind în contact cu materialul cald se vor descompune. Începeţi experienţa folosind flacăra unui bec cu gaz, înzestrat cu un dispozitiv de împrăştiere a flăcării, încît să încălziţi vaselina şi dopul de sîrmă în acelaşi timp. Vaselina va atinge foarte uşor punctul ei de fierbere. Cînd vaporii

de vaselină trec prin șomoiogul de oțel încălzit se descompun într-un număr de „fracțiuni“ mai ușoare. Puteți aprinde gazul care iese la capătul tubului de culegere.

Cînd toată vaselina din eprubetă s-a consumat, lăsați aparatul să se răcească. În flaconul sau în eprubeta care a servit drept condensor veți găsi un produs uleios. Mirosul lui va arăta că vaselina a suferit o transformare și o experiență simplă va confirma acest lucru.

Amestecați o linguriță de vaselină cu o cantitate egală de acid sulfuric concentrat într-o eprubetă și repetați aceeași operație cu reziduul din condensor. Observați că în primul caz nu se întîmplă nimic. Vaselina este formată din hidrocarburi parafinice, care nu sînt atacate de acidul sulfuric. Dar același acid face să dispară imediat culoarea brună a reziduului de cracare, dovedind astfel prezența „olefinelor“, adică a hidrocarburilor nesaturate, care se găsesc în țițeiul natural. Cu alte cuvinte, ați schimbat din nou un produs rafinat în altul mai înrudit cu țițeiul brut.

În practică, în rafinăriile de petrol moderne, acest „ulei cracat“ este redistilat ca să se separe benzina și alte fracțiuni. Desigur că vaselina albă nu este materia brută în industrie, dar ea ilustrează frumos și ușor principiul cracării.

8. UNDE AVEM DE-A FACE CU MOLECULELE

O bucăţică de carmin, mare cît o gămălie de ac, reuşeşte să coloreze vădit un hectolitru de apă (o sută de litri de apă). O picătură din această soluţie colorată va cuprinde, aşadar, *a suta milioana parte* din bucăţica dată.

O urmă infimă de sare de bucătărie este îndeajuns pentru a colora în galben flacăra unui gaz.

De asemenea, mirosul nostru percepe a o sută milioana parte de miligram de iodoform, prezent în fiecare centimetru cub de aer inspirat.

S-a reuşit în fabricile de sticlă să se sufle baloane cu o miime de milimetru grosime.

Ce înseamnă, însă, practic, aceste dimensiuni şi greutăţi atît de mici ?

Ştiţi, desigur, că materia este formată din atomi. Atomii se unesc între ei, fie că sînt de acelaşi fel, fie că sînt diferiţi, cîte doi, cîte trei, cîte o sută... uneori mai multe mii la un loc, pentru a forma o moleculă.

Sînt puţine feluri de atomi : cei ce se întîlnesc în substanţele chimice naturale sînt în număr de 92. Şi, cu toate acestea, pe lume se cunosc milioane de feluri de substanţe. Pentru fiecare substanţă, este caracteristică numai un anumit fel de moleculă. Este întocmai ca un joc de domino, în care cele cîteva piese pot fi aranjate în zeci de mii de feluri diferite.

Pentru a ne da seama de numărul enorm şi de micimea ireprezentabilă a acestor minunate pietre de temelie ale lumii noastre materiale, vom încerca împreună o foarte simplă şi interesantă experienţă.

Mai întîi, însă, să amintim numai cîteva din cifrele fantastice ce se leagă de molecule. Dacă cineva bea un pahar cu apă (de 160 centimetri cubi) el înghite nu mai puţin de $5{,}4 \times 10^{24}$ (adică 5,4 urmat de douăzeci şi patru de zerouri) molecule de apă!

O singură picătură de apă cuprinde tot atîtea molecule, cîte picături de apă se găsesc în întreaga Mare Mediterană!

Cu fiecare inspiraţie, noi introducem în piept mai bine de cinci mii de trilioane de molecule de aer.

O moleculă de hidrogen are un diametru de 0,000 006 milimetri; prin urmare, ar trebui să punem, la rînd, una lîngă cealaltă, mai bine de un milion şi jumătate de molecule, pentru ca să obţinem un şir de un milimetru lungime! Tot aşa, într-un centimetru cub din acelaşi gaz (hidrogenul), la $0^{0}C$ şi 760 mm presiune se găsesc cam 27×10^{18} molecule.

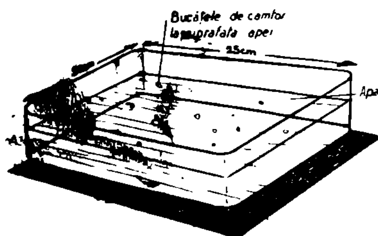
Prin urmare, dacă am pune la rînd, într-un singur şir, toate moleculele dintr-un centimetru cub de hidrogen (un degetar de hidrogen), ele ar înconjura Pămîntul de peste o sută de ori!

— Sînt cifre şi date extraordinare, dar cu astfel de noţiuni noi nu vom putea experimenta niciodată! — veţi spune dumneavoastră.

În această privinţă, vă înşelaţi. Şi dovada o veţi avea în experienţa pe care o descriem mai jos! Vă vom da toate amănuntele necesare pentru ca să puteţi măsura, singuri, diametrul unei molecule! ...

O vom face în trei „reprize“:

Partea I-a. Luăm un vas dreptunghiular, lung de 25 cm şi lat de 20 (o cuvetă fotografică) şi îl curăţim bine de orice urmă de grăsime sau ulei. Apoi, îl umplem pînă pe la jumătate cu apă de robinet şi



radem după aceea cu un briceag (de asemenea curat de grăsime) bucăţele mici de camfor — cît gămălia de ac — deasupra apei. Bucăţelele de camfor se mişcă (din cauza tensiunii vaporilor de la suprafaţa bucăţelelor) încoace şi încolo ; ele devin din ce în ce mai mici, pentru că se evaporă la temperatura obişnuită („sublimare“). Dacă acum, turnăm deasupra lichidului cîteva picături de benzină curată, camforul nu e înrîurit cîtuşi de puţin, ci se mişcă înainte fără nici o grijă.

Prin urmare, în prima experienţă am aruncat camfor în apă, şi am constatat că mişcarea lui nu e încetinită sau împiedicată prin adăugarea de benzină.

Partea a II-a. Golim vasul, îl umplem din nou cu apă proaspătă, răzuim camfor. După aceea atingem un deget de o substanţă grasă, şi-l muiem apoi în apă. Vedem că mişcările camforului se încetinesc dintr-o dată. Lăsăm acum să cadă în apă o singură picătură de untdelemn : camforul se opreşte brusc şi rămîne nemişcat — oricît de mare ar fi vasul.

DECANTAREA

Operaţia cu ajutorul căreia se separă un lichid de ceea ce s-a depus pe fundul vasului, prin trecerea lichidului într-alt vas, se numeşte decantare. Precipitatele care se depun repede şi sînt insolubile în apă, pot fi spălate prin decantare. Dacă vrem să obţinem precipitatul curat, adăugăm peste el un mare volum de apă, agităm bine, apoi îl lăsăm liniştit să se depună. După aceea vărsăm apa, care va lua cu ea substanţele străine din soluţia ce s-ar fi amestecat cu precipitatul. Operaţia se repetă de atîtea ori pînă cînd precipitatul spălat rămîne curat. Decantarea e o operaţie ce economiseşte timpul, în comparaţie cu filtrarea.

Pe suprafaţa de 25 cm lungime şi 20 cm lăţime — cît are suprafaţa apei din vasul în care am făcut experienţa — o singură picătură de ulei a oprit tot camforul.

Partea a III-a. Acum trebuie să vedem care este cantitatea cea mai mică de ulei în stare să încetinească mişcarea camforului.

Dizolvăm, de aceea, într-un cilindru de măsurat, un centimetru cub de untdelemn în douăzeci de centimetri cubi de benzină curată (treaba asta se face agitînd mereu lichidul, ca să se dizolve uleiul în întregime).

Apoi, umplem cu soluţia preparată o biuretă şi vedem cîte picături se cuprind într-un centimetru cub. La mine s-au nimerit să fie 70. Asta diferă însă după biuretă şi după ulei — prin urmare cititorii vor nota rezultatele lor.

Dacă nu posedaţi o biuretă, luaţi o pipetă de 2 sau 5 centimetri cubi, o umpleţi cu soluţia de untdelemn şi procedaţi la fel ca pentru biuretă.

Între timp, am pregătit vasul, l-am curăţat de grăsime, l-am umplut cu apă şi am răzuit puţin camfor. Lăsăm acum să cadă în vas o picătură din soluţia de ulei în benzină. Am stabilit mai înainte că un centimetru cub cuprindea 70 de picături ; prin urmare, o singură picătură va avea doar 1/70 dintr-un cm^3.

Ei bine, această picătură a oprit complet mişcarea camforului pe suprafaţa apei de 20 pe 25 centimetri.

În *partea I-a* (vezi mai sus) am stabilit că benzina nu oprea mişcarea camforului. Prin urmare, camforul a fost oprit de puţinul ulei care se găsea dizolvat în picătura de benzină !

În rezumat : (a) dizolvăm 1 cm^3 ulei în 20 cm^3 benzină ; (b) vedem cîte picături cuprinde 1 cm^3 din această soluţie ; (c) turnăm la suprafaţa unui vas o picătură, căutînd să aflăm dacă mişcarea camforului este oprită.

Partea a IV-a. Aici lucrurile sînt simple : luăm puţin din soluţia de ulei, o amestecăm cu mai multă

benzină (cîtă vrem!) şi picăm o picătură la suprafaţa unui vas egal. Camforul nu se mai opreşte! Mişcarea lui e cel mult încetinită!

Socotelile ne aduc, acum, la nişte rezultate uimitoare! Chimiştii amatori care fac experienţa, şi — precum e şi firesc — vor avea alte vase, de alte dimensiuni, — dacă cumva nu vor fi siguri de calculele lor, n-au decît să le compare cu rezultatele noastre. date mai jos.

Pentru ca mişcarea camforului să fie oprită în orice loc pe suprafaţa apei din vas, trebuie să se afle pe apă o pătură de ulei care să atingă pretutindeni cel puţin grosimea unei molecule de ulei.

Dacă am ajuns la acest stadiu — înseamnă că moleculele stau una lîngă cealaltă, iar nu una peste cealaltă! Deci, aflînd grosimea stratului în acest moment, am aflat şi grosimea (diametrul unei molecule)!

O picătură de soluţie reprezintă 1/70 dintr-un centimetru cub, iar din această picătură doar a douăzecea parte era ulei (restul era benzină) deci o picătură conţine 1/20 înmulţit cu 1/70 = 1/1400 centi-

---

UN JOC CHIMIC

Iată un joc asemănător dominoului, la care, pentru a ieşi învingător, trebuie să ai cunoştinţe bune de chimie.

Pe nişte cartonaşe se scriu denumirile unor metale şi metaloizi. Pe un număr egal de cartonaşe se vor înscrie denumirea oxigenului, precum şi numărul de atomi.

Jocul se desfăşoară în felul următor. Jucătorii primesc un număr egal de cartonaşe (cu faţa în jos). Apoi, primul jucător pune unul din cartonaşe la mijlocul mesei, cu faţa în sus. Jucătorul următor trebuie să pună deasupra un cartonaş care să corespundă unei combinaţii chimice existente. De exemplu, peste H_2 el poate pune O sau O_2. Dacă nu are un astfel de cartonaş, intervine jucătorul următor. Jocul continuă în acelaşi fel. Cîştigă jucătorul care-şi termină primul „stocul" de cartoane. Orice greşeală se penalizează prin pierderea unui „tur".

Iată seria de 56 de cartonaşe:

H_2, H_2, Li_2, Be, B_2, C, C, N, N, N_2, Na_2, Mg, Al_2, Si, P_2, S, S; Cl_2, Pb, Pb, K_2, Ca, Cr, Cu, Mn, Mn, Fe, Fe, O, O, O, O,

metri cubi ulei (a mia patru suta parte dintr-un centimetru cub).

Pe ce suprafață s-a răspîndit această neînsemnată cantitate de ulei ? Pe 500 centimetri pătrați (25 × 20).

Volumul unei prizme dreptunghiulare este egal (spune geometria) cu lungimea, înmulțită cu lățimea, înmulțită cu înălțimea.

Lungimea ori lățimea dă 500 cm^2. Înălțimea n-o cunoaștem (pentru că tocmai vrem s-o aflăm : e vorba de înălțimea stratului de ulei) ; în schimb cunoaștem volumul acestui strat : este egal cu 1/1400 cm^3.

500 × Î = 1/1400. Atunci, Î (înălțimea) = 1/1400 × 500 = 1/700 000 cm = 1/70 000 mm. Deci, grosimea stratului era egală cu a 70 000-a parte dintr-un milimetru !

Această grosime era egală cu diametrul moleculei de ulei — căci, dacă am diluat și mai mult uleiul, el n-a mai fost în stare să oprească mișcarea camforului.

În fizica moleculară există o dimensiune numită milimicron : este a milioana parte dintr-un milimetru. Molecula cu ulei, ar avea, deci, după experiența noastră, circa 15 milimicroni.

O, O, O, O, O, O, O, O, O, O_2, O_2, O_2, O_2, O_2, O_2, O_2, O_3, O_3, O_3, O_3, O_3, O_5, O_5, O_7.

In afară de „jocul oxizilor", se pot alcătui jocuri similare avînd ca subiect și alte combinații chimice. Iată, de exemplu, o listă de săruri care pot fi folosite pentru alcătuirea unor cartonașe similare :

$AlCl_3$, $BaCl_2$, $BaSO_4$, $BaCO_3$, BaS, $FeCl_2$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, FeS, ZnS, $ZnSO_4$, KNO_3, K_2SO_4, K_2Co_3, $CaSO_4$, $AgNO_3$, CaS, $MgCl_2$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, $CuCl$, $CuCl_2$, $CuSO_4$, NaJ, $NaNO_3$, Na_2SO_4, $AgBr$, $ZnCl_2$, $CaCl_2$, Na_2CO_3, $AgCl$, AgJ

(din fiecare combinație chimică rezultă două cartonașe, unul purtînd numele cationului, celălalt al anionului).

Eventual, pentru a feri pe jucători de încurcătură, recomandăm să se aleagă de fiecare dată un „arbitru" aprovizionat cu o listă a combinațiilor chimice posibile și corecte.

Ei bine ! Rezultatele noastre sînt oarecum asemănătoare cu acelea obţinute în laboratoarele bine utilate.

RADIOCHIMIA LA LUCRU

În ultimii douăzeci de ani a apărut o nouă ştiinţă — radiochimia. Ea a început să se dezvolte din plin o dată cu apariţia primelor reactoare atomice. Atunci, cercetătorii au constatat că numeroase materiale, folosite iniţial în tehnica nucleară, s-au dovedit necores-

● „PLANTE CHIMICE"

Iată o experienţă, al cărei mod de înfăptuire rezultă clar din figură. Într-o soluţie (foarte puţin galbenă) de ferocianură de potasiu, este destul să aruncăm un mic cristal de sulfat de cupru pentru ca să înceapă a creşte „crengi" brune, de ferocianură de cupru.

Experienţa se bazează pe formarea unei membrane semipermeabile.



punzătoare. După 15 ani de cercetări asidue au început să apară clar principalele orientări în ceea ce priveşte aplicaţia practică a radiochimiei.

Domeniul în care radiochimia a debutat cu succes este cel al polimerilor. Aici, ea intervine în procesele polimerizării şi pentru îmbunătăţirea calităţii materialelor polimere. Astfel, prin iradierea polietilenei cu electroni rapizi sau raze gama se rup legăturile dintre atomii de carbon şi cei de hidrogen, iar în molecula polimerului apar legături noi între atomii de carbon ai moleculelor vecine. Aceasta duce la o îmbunătăţire simţitoare a polietilenei astfel tratate : rezistenţa ei termică creşte cu 100—150°C, sporeşte rezistenţa şi se îmbunătăţesc considerabil proprietăţile electroizolante. Acum, polietilena poate servi la izolarea electrică a conductelor şi cablurilor utilizate la temperaturi înalte, precum şi sub forma unei pelicule rezistente, ca ambalaj pentru alimente sau alte produse.

Un mare interes prezintă vulcanizarea prin radiaţii, deoarece procesul decurge la temperatura camerei fără adăugarea de alte substanţe. Experienţele au arătat că anvelopele auto, vulcanizate prin radiaţii, au o durată de serviciu mai lungă decît a anvelopelor vulcanizate obişnuit.

Perspective frumoase se deschid şi în faţa proceselor de iniţiere prin radiaţii a polimerizării. Dacă, de exemplu, iradiem cu raze gama monomerul lichid al metacrilatului de metil în acesta se formează radicali liberi, capabili să realizeze reacţia polimerizării. În felul acesta se pot căpăta cu uşurinţă blocuri groase de sticlă organică sau de sticlă plexi (plexiglas).

Trebuie subliniat că polimerii obţinuţi prin procedeul radiaţiilor se caracterizează prin însuşiri specifice, care nu pot fi realizate prin alte procedee. În afară de aceasta, nu sînt necesare adausurile folosite în cazul iniţierii chimice a procesului polimerizării, mai ales că acestea nu au întotdeauna influenţe favorabile asupra calităţii polimerilor.

Un mare interes îl prezintă „grefarea" prin radiații a polimerilor. În cazul acesta, la catena atomilor polimerului de bază se asociază, la anumite intervale, catene laterale din atomii celui de-al doilea polimer. Aceasta oferă posibilitatea de a se îmbina însușirile valoroase ale polimerului de bază cu cele ale celuilalt polimer.

Procesele polimerizării prin radiații pot fi aplicate și pentru obținerea unor noi materiale de construcții. Astfel, prin iradierea lemnului impregnat cu un monomer, se formează un produs care îmbină atît însușirile lemnului, cît și ale polimerului. În același timp, aspectul exterior al lemnului nu se modifică, în timp ce însușirile lui se îmbunătățesc. De pildă, duritatea lemnului de pin și a celui de arțar se triplează, capacitatea de absorbție a umidității se micșorează cu 80%, iar coeficientul de elasticitate se dublează.

Iată numai cîteva din foloasele aduse omului de radiochimie.

GLUMELE SAVANȚILOR

Despre oamenii de știință celebri se povestesc atîtea anecdote, încît e greu de crezut că unui singur om i se pot întîmpla un număr așa de mare de lucruri hazlii. Dacă ar fi să le considerăm pe toate autentice, am fi tentați să apelăm pentru „pagina veselă" sau „ora de satiră și umor" mai curînd la savanți decît la umoriști.

Să dăm cîteva mostre dintre cele — sperăm — mai puțin cunoscute.

August Wilhelm Hoffman, unul din cei ce au pus bazele chimiei aminelor și coloranților, avea obiceiul să spună, în legătură cu compușii aromatici :

— Benzenul are un miros specific, greu de descris. O doamnă mi-a spus, odată, că această substanță miroase a mănuși ude !

Într-o zi un student obraznic, care cunoștea această glumă pe care profesorul o repeta invariabil, a strigat cuvintele „a mănuși ude" încă înainte ca Hoffman să aibă timpul să le rostească. Profesorul s-a întors atunci mirat spre student și l-a întrebat :

— O cunoașteți și dumneavoastră pe această doamnă ?

. . . .

Moleculele marcate

Corpurile sînt formate din molecule, iar acestea din atomi. Iată un lucru binecunoscut, îndeobşte. Dacă unul din aceşti atomi este radioactiv, molecula devine şi ea radioactivă.

Să presupunem că molecula radioactivă este pierdută printre alte milioane de molecule asemănătoare. Pierderea nu este definitivă : avem posibilitatea de a o descoperi cu ajutorul contoarelor speciale care detectează radiaţiile emise de moleculă. Pe de altă parte, prezenţa unui atom radioactiv într-o moleculă lasă aproape intacte proprietăţile fizice şi chimice ale moleculei, cu excepţia radioactivităţii. Deci, molecula marcată va avea aceleaşi comportări ca orice moleculă obişnuită, nemarcată. În schimb, comportarea moleculei radioactive va da cercetătorului preţioase

---

În multe din laboratoarele din secolul trecut nu existau instalaţii de protecţie împotriva exploziilor. Aşa ceva nu se afla nici in laboratorul lui Charles Adolphe Wurtz (1817—1884), la Facultatea de Medicină din Paris. Într-o zi, un prieten al lui Wurtz l-a întîlnit, în timp ce acesta se plimba nervos, cu o privire preocupată, prin piaţeta din faţa laboratorului.

— Ce faci aici ? îl întrebă el.

Wurtz răspunse :

— Aştept rezultatul experienţei.

Celebrul chimist Adolph Bayer preda chimia la München. Cu o oră înainte de curs, intră în amfiteatru, unde-l văzu pe asistentul său învîrtindu-se în jurul unui aparat complicat de sticlă.

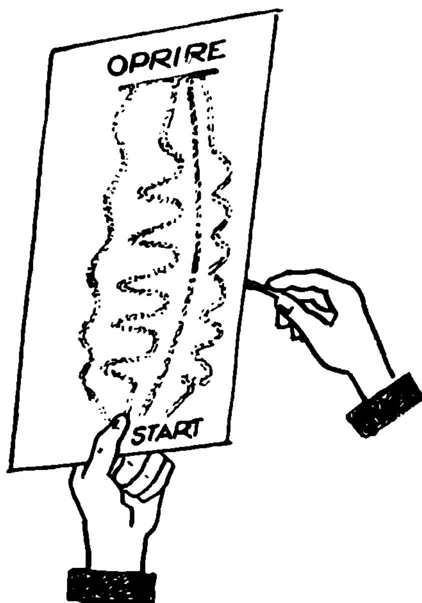
— Ce trebuie să obţinem aici ? întrebă Bayer.

— Cloroform.

Bayer privi cu îndoială aparatura.

— Şi o să meargă ?

— N-aveţi nici o grijă, domnule doctor, în balon am şi pus cloroformul !



CURSE DE CAI

Iată un joc distractiv, care poate fi uşor alcătuit de către chimistul amator cu ajutorul azotatului de potasiu. Luaţi o coală mare de hîrtie. Preparaţi-vă, pe de altă parte, o soluţie, dizolvînd 10 g azotat de potasiu în aproximativ 20 cm^3 de apă.

Cu ajutorul acestei soluţii trasaţi dîre groase pe hîrtie. Aceste dîre vor porni toate de la un punct numit „start" şi apoi se vor desface, şerpuind mai mult sau mai puţin, pînă ajung la capătul celălalt al hîrtiei, la o linie ce reprezintă „sosirea". După ce azotatul s-a uscat, cele 3 sau 4 linii trasate de noi nu mai sînt vizibile, cu excepţia punctului de start şi a liniei de sosire pe care am avut grijă să le însemnăm cu creionul.

Jucătorii se aşează în jurul hîrtiei şi îşi dau cu părerea care din cele patru linii vor ajunge mai repede la „sosire". Aplicaţi un chibrit aprins sau vîrful unei ţigări în punctul însemnat „start". Apar patru dîre de foc care înaintează de-a lungul hîrtiei pînă ajung la sosire.

Datorită lungimilor diferite ale dîrelor de salpetru, după cum liniile sînt mai mult sau mai puţin ondulate, o dîră de foc va ajunge la „sosire" înaintea celorlalte.

informaţii asupra comportării moleculelor neradioactive însoţitoare.

Se naşte însă o întrebare : unde trebuie să fie marcată molecula ? Pentru studii este nimerit ca atomul ce trebuie înlocuit dintr-o moleculă prin izotopul său radioactiv să fie un atom bine determinat. Acum intervine radiochimia. Ea reuşeşte să stabilească cu siguranţă punctul unde se face înlocuirea atomului obişnuit cu atomul marcat.

Astfel, în vreme ce glucoza radioactivă obţinută pe cale biologică este marcată la întîmplare, radiochimia poate prepara o moleculă de glucoză în care este înlocuit un anumit atom de carbon. Cum glucoza are 6 atomi de carbon, se pot realiza deci 6 varietăţi de glucoză, diferite din punct de vedere radiochimic, în raport cu atomul înlocuit.

Se ştie că în organismele vegetale şi animale glucoza este „arsă" în procesul respiraţiei. Arderea despre care vorbim, spre deosebire de o ardere propriu-zisă, are loc fără flacără şi la o temperatură redusă. Pentru aceasta, celula animală, de pildă, împarte procesele de ansamblu într-un număr de etape parţiale, în care glucoza este transformată în diferite substanţe, pînă la bioxid de carbon şi apă. În urmă cu mai bine de un deceniu, se credea că pentru studiul respiraţiei contează puţin faptul că glucoza este marcată la primul sau la cel de al şaselea atom de carbon, bioxidul de carbon obţinut în final prezentînd acelaşi grad de radioactivitate. Dar, în 1963, s-a descoperit că ţesuturile diferite dădeau în procesul respiraţiei bioxid de carbon cu radioactivitate diferită, aceasta depinzînd de atomul glucozei marcat. Rezultă deci că este important să se ştie unde trebuie marcată o moleculă. Pentru biochimie această descoperire a avut o mare importanţă teoretică şi practică.

9. PÎINEA ŞI CHIMIA

Chimia este inepuizabilă. Atunci cînd îţi spui: gata, aceasta a fost lucrul cel mai remarcabil pe care-l putea realiza, ea apare de după colţ şi-ţi dă cu tifla.

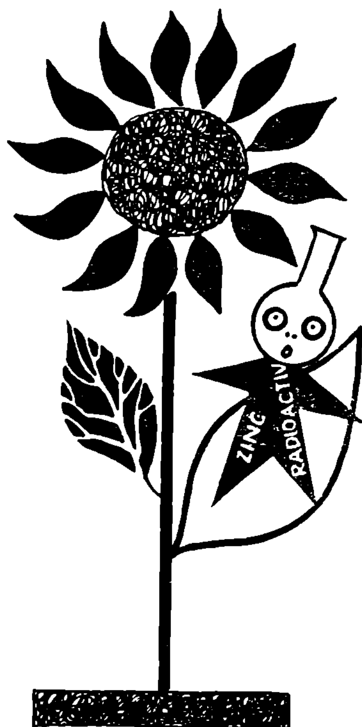
Judecaţi singuri. Plantele pot creşte de trei ori mai înalte ca de obicei. Vacile sînt determinate să dea lapte de-o anumită compoziţie. Ni se pune la dispoziţie un lac, pentru a vopsi fructele şi legumele. Lămîii şi portocalii dau rod chiar dacă vine îngheţul.

Şi lista ar putea fi prelungită încă pe pagini întregi. Lista realizărilor pe care le face posibilă chimia în acest domeniu. Extraordinara chimie.

Giganţi vegetali

Se cunoaşte bine rolul „infiniţilor mici" în chimie. O urmă dintr-un element poate face ca oţelul să devină friabil sau, dimpotrivă, foarte elastic. O fracţiune dintr-un gram de hormon în sînge determină tristeţea, veselia, activitatea sau ceea ce se numeşte „lenea".

Nu demult, cercetătorii suedezi au provocat o accelerare de neînchipuit a creșterii plantei floarea-soarelui. Ei au pus împreună semințele de floarea-soarelui și un izotop radioactiv al zincului.



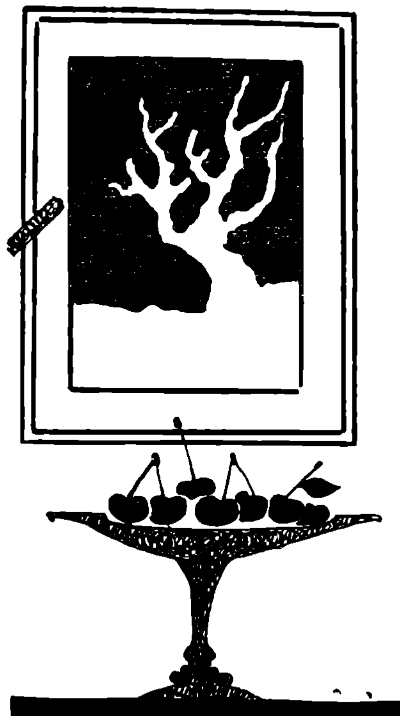
În dezvoltarea lor, semințele au primit pe o parte radiațiile respective, iar pe de altă parte au profitat de slabele urme de zinc.

Plantele care au crescut din aceste semințe s-au înălțat pînă la 320 de centimetri, în timp ce semințele netratate au dat plante care n-au putut ajunge decît la 120—130 de centimetri.

Acestea au fost primele experiențe de acest fel. Ele au fost realizate de L. Lindfort de la Institutul Nobel din Stockholm.

Fructe și legume vopsite

În iarna trecută, în magazinele alimentare din Londra cumpărătorii au putut găsi legume și fructe acoperite cu o foiță foarte subțire și transparentă de ... lac.



O fantezie ciudată? Dorința de a realiza o prezentare mai frumoasă, un aspect mai plăcut? Nicidecum!

Producătorii s-au adresat chimiștilor cu o cerere precisă: dați-ne ceva care să facă posibil să păstrăm legumele și fructele iarna, în așa fel încît pe de o parte să nu se strice, iar pe de altă parte să-și păstreze prospețimea.

Iar chimiștii și-au spus: pentru ca să nu se altereze, trebuie să le ferim de contact cu microbii. Microbii care provoacă fermentații sau alte procese nedorite provin din aer, iar ca să-și păstreze prospețimea, trebuie să împiedicăm pierderea apei cuprinse în țesuturile vegetale, apă care formează uneori (de exemplu la castravete) pînă la 90% din greutatea fructelor și legumelor.

Rezolvarea era deci acoperirea cu un lac impermiabil. Dar nu orice lac, ci o substanță care să poată fi introdusă în organism, „mîncată", fără nici un inconvenient. Și substanța a fost găsită!

Pelicula subțire de lac n-are nici gust sau miros și nici n-are vreo influență asupra organismului: nu este deci necesar să fie curățată „înainte de întrebuințare". Mulțumită acestei pelicule, legumele și

fructele nu-şi pierd apa, nu se veştejesc. Toată iarna legume proaspete păstrate încă din toamnă, cu ajutorul chimiei !

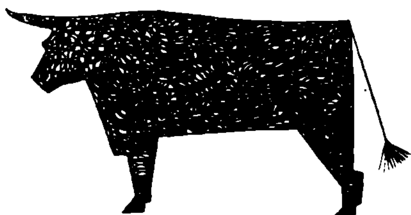
Superfosfaţii îngraşă animalele

Că superfosfaţii sînt un admirabil îngrăşămînt pentru agricultură, este cunoscut demult. În ţara noastră, industria chimică produce cantităţi mari din aceste substanţe care au o contribuţie importantă la sporirea recoltelor.

Iată însă că nu demult s-a făcut o descoperire surprinzătoare. Cu cîţiva ani în urmă, în R. F. Germană aşternutul de paie din grajduri a început să fie tratat cu superfosfaţi. Scopul acestei acţiuni era foarte simplu şi se baza pe o seamă de prescripţii igienice. Diferitele produse naturale determină eliminarea din aşternut a amoniacului, care dă un miros neplăcut. Combinarea superfosfatului cu aceste substanţe face să înceteze eliminarea amoniacului din aşternutul grajdului. În acest fel, aerul din grajd devine cu mult mai curat decît de obicei.

Dar zootehnicienii au avut o surpriză : aceste măsuri igienice au avut o consecinţă de necrezut asupra creşterii în greutate a animalelor. În plus, super-





fosfatul a accelerat în mod foarte puternic descompunerea paielor din așternut. În scurtă vreme, așternutul devine el însuși un prețios îngrășămînt.

LAPTE COMPUS DUPĂ DORINȚĂ

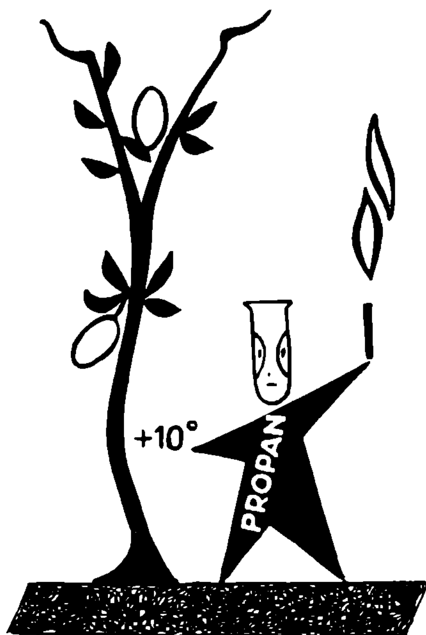
Despre posibilitatea de a se obține lapte cu o compoziție chimică anumită, s-a raportat la Congresul asociației veterinare engleze. Profesorul Backett, directorul Institutului național științific pentru economia laptelui, a arătat că se poate modifica după dorință cantitatea de zaharuri, sau cea de grăsimi, sau cea de albumine. Lapte mai dulce, lapte mai gras — cum doriți? Vi-l furnizează la cerere, direct animalul producător.

Cercetătorii au stabilit, într-adevăr, că, de fapt, compoziția laptelui depinde de felul acizilor grași formați în primul stomac al vacilor. Creșterea pînă la un anumit nivel a acidului acetic duce la mărirea cantității de lapte. Introducerea în alimente a diferitelor substanțe chimice — anumiți acizi grași, uleiuri etc. — sau modificarea nutrețului cu ajutorul microorganismelor care provoacă formarea acestor substanțe, fac posibilă obținerea laptelui cu compoziția dorită.

Gazul grădinar

Se știe că la +5°, plantele citrice — lămîii, portocalii, mandarinii — își pierd frunzele. Cînd temperatura scade la —8°, ei îngheață și pier. Acesta este de fapt motivul pentru care asemenea plante nu sînt





cultivate în cultură mare la latitudinea noastră. Şi cu toate acestea, un gaz — propanul — face astăzi posibilă cultura lor chiar acolo unde se întîmplă să apară îngheţuri care ameninţă viaţa fragilelor plante.

Trebuie ştiut, mai întîi, că propanul este un gaz care dă prin ardere, la aceeaşi greutate, de două ori mai multă căldură decît petrolul. Prin arderea acestui gaz se produce o cantitate mare de bioxid de carbon. În acest fel, aerul încălzit prin arderea propanului este în acelaşi timp bogat în bioxid de carbon. Dar bioxidul de carbon este un gaz greu — de aceea rămîne multă vreme la sol, nu se răspîndeşte.

Dacă pentru om bioxidul de carbon nu este util — întrucît nu e folosit în respirație — și a rămîne într-o atmosferă cu o cantitate mai mare de bioxid de carbon este chiar periculos, în schimb pentru plante acest gaz este o adevărată „delicatesă". Într-adevăr, bioxidul de carbon este gazul folosit pentru fotosinteză : din el planta sintetizează substanțele ce-i alcătuiesc țesuturile.

În practică, se montează arzătoare ceramice între plantele citrice. Pînă la înălțimea de un metru și jumătate, temperatura aerului este în jurul a +10°, chiar cînd în restul orașului e un ger de cîteva grade sub zero ! Frunzele verzi se dezvoltă liniștite, sub influența căldurii radiate și a prezenței bioxidului de carbon.

Și această realizare nu este de loc scumpă : gazul propan este ieftin. Ea a fost efectuată în mod experimental și în țara noastră, pentru diferite culturi de plante.

Semințe sub formă de pilulă

În ultimii ani, agrochimiștii au început să facă experiențe interesante în legătură cu semințele speciilor forestiere folosite la împădurire. Astfel, ei au învelit semințele mici într-o masă plastică nedăunătoare care, după ce se solidifică, face ca sămînța să semene cu o pilulă. Această metodă are avantajul că semințele pot fi introduse în pămînt cîte una separat și la distanța dorită, ceea ce înlesnește muncile de îngrijire cu ajutorul mașinilor. De asemenea, în masa plastică ce dă seminței forma de pilulă se pot introduce îngrășăminte chimice, stimulatori de creștere care grăbesc încolțirea, precum și substanțe împotriva dăunătorilor.

Agricultură în deşert

Pe suprafaţa globului se găsesc mari întinderi de pămînt neproductiv, acoperit cu nisip. Agrochimiştii şi pedologii şi-au propus să le transforme şi pe ele în grădini înfloritoare. Pentru aceasta ei au făcut o serie de experienţe, cu unele rezultate promiţătoare. Astfel, ei au stropit suprafeţele nisipoase cu un amestec de ulei mineral şi latex (cauciuc), reuşind să fixeze firicelele de nisip. În felul acesta, s-a obţinut stabilizarea nisipurilor în aşa fel încît seminţele au timp să germineze, să prindă rădăcini şi să fixeze nisipul. Ca urmare, plantele cresc rapid acolo unde înainte nu se putea dezvolta nimic din cauza nisipurilor.

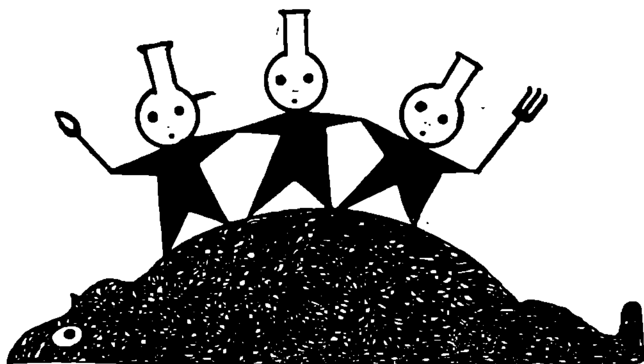
Stropirea cu amestec fixator se poate face din elicoptere, de pe tractoare sau chiar cu ajutorul unor dispozitive portabile, asemănătoare pulverizatoarelor întrebuinţate la stropirea viţei de vie împotriva dăunătorilor.

Amestecul de ulei mineral şi latex formează o peliculă subţire care apără particulele nisipului de vînt şi ploaie. Metoda poate fi folosită şi pentru combaterea eroziunii solului, adică acolo unde vîntul şi ploaia fură stratul fertil de sol de la suprafaţă.

Masele plastice pot contribui şi ele la transformarea deşertului în grădini. Astfel, s-au făcut experienţe care au arătat că pomii cresc şi se dezvoltă în deşert, dacă sînt plantaţi în gropi umplute cu masă plastică spumoasă. Aceasta are proprietatea de a reţine apa şi substanţele minerale, pe care le oferă, apoi, plantei.

Un îngrăşămînt complet

Agrochimiştii au creat unul din cele mai promiţătoare îngrăşăminte minerale — nitrofoska. În compoziţia lui intră trei elemente de bază necesare plan-



telor: azotul, fosforul şi potasiul. De aici vine şi numele îngrăşămîntului, „nitrofoska", fiind prescurtarea de la azot (nitrogen) fosfor şi potasiu (kaliu). Noul îngrăşămînt poate fi obţinut în orice raport al substanţelor nutritive, ceea ce înseamnă că poate fi folosit pe cele mai diverse soluri şi la toate culturile agricole.

Astfel, pe un sol înţelenit podzolit, prin aplicarea îngrăşămîntului la o cultură de cartofi, s-a obţinut un spor de recoltă de 71 chintale.

Îngrăşămîntul nitrofoska este deosebit de eficace în cazul cerealelor, ducînd la sporuri de recoltă, atît la grîu cît şi la porumb.

Plantele, pricepuţi chimişti-analişti — sau o poveste despre Urzica!

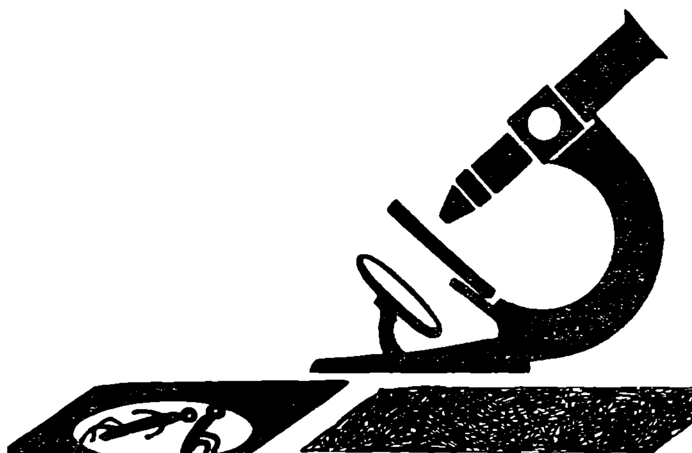
Toţi agricultorii ştiu că acolo unde creşte urzica solul are o bună compoziţie chimică şi dă recolte bogate. Aceasta explică de ce urzica însoţeşte pretutindeni pe om. Cauza este simplă: oriunde trăiesc oameni şi păsări de curte, se concentrează felurite resturi care

se amestecă cu solul, îmbogățindu-l în elemente nutritive.

În 1883, botanistul german Hans Molisch a stabilit că urzica și socul, precum și alte plante, conțin în seva lor elementul chimic azot sub formă de nitrați. Aceștia pot fi ușor puși în evidență, tratînd seva plantei cu un reactiv format din difenilamină și acid sulfuric.

În prezența nitraților se produce o colorație albastră. Cercetările botanistului german au făcut pe unii biochimiști să considere rezultatele obținute de acesta ca o dovadă a faptului că urzica, socul etc. au nevoie în mod deosebit de azot sub formă de nitrați.

Existența nitraților în sevă poate însă demonstra contrariul, deoarece înainte ca planetele verzi să folosească nitratul ca sursă de azot pentru sinteza aminoacizilor el trebuie să se transforme în amoniac. Or, prezența nitratului în sevă poate constitui un indiciu al surplusului său. Existînd în sevă, se dovedește că nitratul se formează în sol, pentru că plantele pot transforma nitratul în amoniac, dar nu pot transforma amoniacul în nitrat. În sol, nitrații se formează



sub influenţa bacteriilor care transformă amoniacul în nitrit şi nitritul în nitrat. Bacteriile capabile să înfăptuiască această transformare nu sînt însă prezente în toate solurile. De aceea, se presupune că apariţia urzicii pe un anumit sol demonstrează că acolo există un intens proces de nitrificare.

Prin păduri se întîlneşte planta *Mercurialis perennis*, care conţine în seva ei cantităţi mari de nitrat. Se ştie, totodată, că în păduri urzica se întîlneşte rar. Experienţele au arătat că urzica tînără nu suportă locurile umbroase unde creşte *Mercurialis perennis*. Totuşi, pe alocuri, în păduri se întîlneşte şi urzica. De aceea, pedologii şi agrochimiştii s-au hotărît să verifice dacă nu cumva răspîndirea ei este legată de existenţa substanţelor nutritive din sol. S-a trecut la experienţe. Astfel, s-a semănat urzica în ghivece cu pămînt proaspăt sau pe parcele în pădure. Deşi mică, sămînţa urzicii germinează uşor într-un sol cu umiditate suficientă. Ce s-a constatat ?

Dacă se seamănă urzica pe locuri unde ea apare în mod firesc, plantele cresc bine şi se dezvoltă normal. Dacă însă se seamănă pe un sol în care creşte bine *Mercurialis perennis*, urzica nu se dezvoltă şi după un timp piere. Repetîndu-se ultima experienţă după ce s-a adăugat solului o soluţie care cuprinde toate elementele nutritive în afară de fosfor, se constată că urzica tot nu se dezvoltă normal şi piere. Adăugînd solului o soluţie slabă de acid ortofosforic sau de fosfat, urzica creşte şi se dezvoltă normal.

Pe de altă parte, s-a constatat că planta *Mercurialis perennis* creşte şi se dezvoltă bine chiar şi pe locurile ce nu-i priesc urzicii. De aceea, s-a putut trage concluzia că urzica este o plantă iubitoare de fosfor şi nu se poate dezvolta în lipsa lui. Deci urzica şi *Mercurialis perennis* se deosebesc prin capacitatea lor de a absorbi fosforul din soluţiile slabe ale solului.

Pentru ce nu creşte de obicei urzica în pădure? Experienţele au arătat că în solurile de pădure con-

centrația în fosfor este foarte mică, în timp ce în solurile unde urzica crește bine cantitatea de fosfor este mult mai mare. Planta *Mercurialis perennis* are deci capacitatea de a asimila fosforul chiar atunci cînd el se află în cantități foarte mici.

Experiențele de laborator au dovedit că și în țesuturile frunzelor de *Mercurialis perennis* și de urzică se poate constata un conținut diferit de fosfor. Astfel, în plantele sănătoase de *Mercurialis perennis* se găsesc doar 40 mg de fosfor la 100 g substanță uscată, în timp ce în urzica sălbatică se întîlnesc pînă la 700 mg fosfor la 100 g substanță uscată.

Insuficiența fosforului în unele soluri are o influență indirectă și asupra azotului. Aceasta, deoarece bacteriile fixatoare de azot au nevoie de cantități mari de fosfor. De altfel, se știe că trifoiul, plantă ce trăiește în simbioză cu bacteriile fixatoare de azot, aproape că nu crește pe solurile unde se resimte lipsa de fosfor.

Ca o concluzie la studiile cercetătorilor se poate spune că urzica este o plantă indicatoare, care crește și se dezvoltă bine numai în condiții foarte favorabile. În comparație cu alte plante sălbatice ea are nevoie, ca și majoritatea plantelor cultivate, de mari rezerve de substanțe nutritive minerale. De aceea apariția urzicii, pe un lot, constituie un indicator ce ne permite să aflăm substanțele minerale prezente.

PENTRU A REDA PROSPEȚIMEA PLANTELOR CULESE

Cînd unele plante sînt prea veștede la întoarcerea din excursie, se poate încerca reîmprospătarea lor prin introducerea într-un pahar cu apă în care punem un vîrf de cuțit de sulfat de sodiu. Doar rădăcinile și tulpinele vor fi înmuiate în lichid. Paharul va fi ținut într-un loc răcoros și apa va fi schimbată de mai multe ori.

În ultimul timp agrochimiştii au constatat că bioxidul de sulf (sau anhidrida sulfuroasă, cum i se mai spune) este de preferat sulfatului de calciu ca sursă de sulf asimilabil pentru plante.

Dar cum poate fi încorporat în sol bioxidul de sulf, care după cum ştie orice chimist amator este un gaz ? Prin lichefierea lui sub presiune !

Bioxidul de sulf se obţine uşor prin arderea sulfului sau a compuşilor de sulf în cuptoare speciale, în prezenţa aerului. Gazele obţinute sînt apoi lichefiate.

În experienţele făcute, bioxidul de sulf lichid a fost încorporat în sol cu ajutorul unor pompe, folosindu-se 2,5 părţi bioxid de sulf la un milion părţi sol. În astfel de cazuri, recolta de grîu la hectar s-a dublat.

DE PE OGOR ÎN FABRICĂ

Una după alta, recoltele au fost strînse. Grîul, porumbul, orzul, secara, floarea-soarelui, fasolea, mazărea au fost puse la adăpost în hambare. Inul, cînepa, bumbacul, transformate în fuior sau baloturi, au luat drumul fabricilor de produse textile. Sfecla recoltată cu grijă a ajuns la fabricile de zahăr. Strugurii dulci şi zemoşi s-au transformat în spumosul must, care fermentează încet, în butoaie, devenind vin. Fructele şi legumele au luat de mult calea fabricilor de conserve.

Iată dar că, terminîndu-se munca pe ogor, începe în fabrici o altă muncă : munca de valorificare a recoltelor. Grîul se transformă în făină, făina în îmbietoarele pîini albe, chifle, cornuri, cozonaci, prăjituri sau paste făinoase. Porumbul măcinat dă mălaiul.

Sînt bune semințele de floarea-soarelui, dar mai bun e uleiul cel galben și cu miros plăcut, pe care-l folosim zi de zi la mîncare și care curge din presa hidraulică, unde semințele supuse la apăsări foarte mari lăcrimează șiroaie de ulei.

Ovăzul e un aliment foarte întrebuințat în creșterea animalelor. Omul face din el produse alimentare, cum sînt fulgii de ovăz. Orzul va deveni gustoasa băutură atît de căutată în zilele de arșiță — berea.

Nici n-ai crede, privind un fuior de in galben, că acesta se poate transforma într-o țesătură atît de fină și de divers colorată ca dantela și voalul.

Bumbacul, aurul alb al cîmpului, este una din cele mai căutate materii prime pentru fabricile textile, pentru că din el se fac diverse țesături.

Dar nici inul, nici bumbacul nu sînt numai materii prime pentru fabricile textile, ci și pentru fabricile de ulei, fiindcă semințele lor dau un ulei de calitate, la fel de apreciat ca și firele lor.

Fructele și legumele sînt alimente deosebit de necesare omului pentru că, pe lîngă substanțele nutritive, ele conțin și vitamine — compuși organici care dirijează o serie întreagă de procese ce au loc în corpul omului și al animalelor.

Mii de tone de fructe și legume sînt supuse anual conservării, obținîndu-se conserve de legume, dulcețuri, compoturi, magiunuri etc.

Și asta încă nu-i nimic ! Mai toate plantele ajunse în fabrică dau, pe lîngă produsul principal, o sumedenie de produse secundare, care reprezintă materii prime pentru alte industrii și a căror valoare o întrece cîteodată chiar pe aceea a produsului principal.

Sînt în această privință atîtea și atîtea exemple, încît pentru ca să le descriem pe toate ar trebui să le consacrăm un volum de cîteva ori mai mare decît cel de față. Unul din aceste exemple va fi însă suficient : este vorba de porumb.

Mulți cred că porumbul nu poate constitui decît un aliment. În realitate, în ultimii 40 de ani el a devenit o materie primă din ce în ce mai apreciată pentru diverse industrii și în special pentru cea chimică.



Primul om care o observat că laptele păstrat cîteva zile se acreşte, a descoperit fără voia lui fermentaţia. Fără să ştie, el a deschis — printre altele — poarta care duce de la bobul de porumb la alcoolul etilic, metilic şi butilic, la acetonă, la carburanţii sintetici şi la masele plastice.

Cum? Boabele de porumb puse la fermentat în prezenţa unui ferment special numit „Clostridium acebutilicum", dau alcool butilic, acetonă şi alcool etilic — toţi, solvenţi foarte apreciaţi în industria lacurilor şi vopselelor.

Pe lîngă acestea, se mai capătă şi bioxid de carbon şi hidrogen care, siliţi să se combine în instalaţii speciale, la o anumită presiune şi temperatură, în prezenţa unor catalizatori, dau alcool metilic. Pe lîngă faptul că e un bun carburant şi un apreciat solvent în industria lacurilor, alcoolul metilic constituie, mai presus de toate, o importantă materie primă. Trecut în prezenţa unor catalizatori, alcoolul metilic se transformă în aldehidă formică — un constituent principal al bachelitei şi al maselor plastice de tipul uree-aldehidă formică.

Dar bobul de porumb mai poate da, printre altele, şi ulei. Bobul conţine, în germenele lui, o mare cantitate de grăsime. Prin presare sau extracţie cu solvenţi, se scoate din el un ulei, care, rafinat, devine atît de pur încît poate fi folosit în alimentaţie ca atare sau transformat în margarină.

Dar celelalte resturi ale plantei — cocenii?

Supunînd cocenii unor operaţii chimice, se pot obţine o serie întreagă de materiale care-i dau posibilitatea omului să prepare mase plastice şi chiar medicamente.

Astfel, pentru prepararea unui carburant, cocenii sînt tocați și tratați cu acid sulfuric, care transformă o parte din substanța lor în xiloză — un glucid. Prin fermentare, aceasta dă alcoolul butilic, acetonă și alcool etilic. Amestecul din care s-a extras acetona este un excelent carburant pentru motoare.

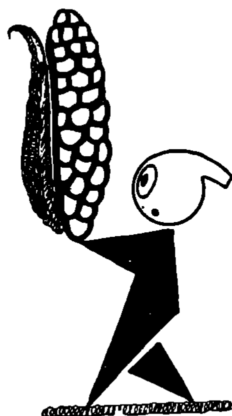
Tratînd cocenii de porumb cu acid clorhidric, o parte din substanțele aflate în coceni se transformă în furfurol — un lichid gălbui, cu miros caracteristic. Furfurolul reprezintă unul din cele mai interesante materiale pentru industria chimică de sinteză.

Combinînd furfurolul cu fenolul, se obține o rășină sintetică. Chiar nailonul poate fi fabricat plecînd de la furfurol.

Dar furfurolul reprezintă o materie primă importantă și pentru industria chimico-farmaceutică.

S-ar părea că lista utilizărilor furfurolului este nesfîrșită. Această substanță este folosită la fabricarea cauciucului sintetic, la rafinarea uleiurilor minerale, ca solvent pentru lacuri și vopsele, ca materie primă din care se obțin : emulsii, dezinfectante, insecto-fungicide, coloranți etc.

Am arătat pînă acum numai cîteva din materialele pe care omul le poate obține din porumb. Putem spune, așadar, că astăzi, boabele și cocenii de porumb constituie o materie primă industrială dintre cele mai importante. Dacă ne gîndim că, pe lîngă porumb mai există o sumede-



nie de alte plante care, ca şi el, pot aproviziona industria chimcă cu materii prime de bază, ne dăm seama de marea importanţă a agriculturii pentru industrie.

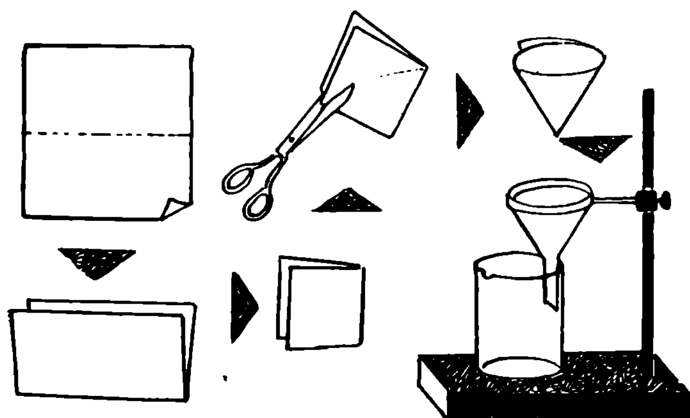
ADSORBŢIA PĂMÎNTULUI

Experienţa pe care o vom descrie este foarte simplă, dar plină de consecinţe.

Prima „mişcare" este dizolvarea unui gram de carbonat de sodiu cristalizat (sodă) într-un litru de apă de la robinet. Agităm de mai multe ori sticla, aşa ca soluţia să fie uniformă.

Într-un al doilea vas de sticlă dizolvăm un gram de carbonat de potasiu, tot într-un litru de apă de la robinet.

Între timp, fixăm o pîlnie deasupra unui balon, vas, sau pahar oarecare, şi punem o hîrtie de filtru în



această pîlnie. Cum se aşază hîrtia? Simplu: o hîrtie pătrată de filtru se îndoaie în patru, marginile libere se rotunjesc cu o foarfecă, şi apoi se deschide în formă de con, aşa ca de o parte să se găsească trei grosimi de hîrtie, iar de partea cealaltă doar una. Hîrtia aceasta va fi umezită cu puţină apă, după ce este pusă în pîlnie, ca să se lipească de pereţii de sticlă.

În pîlnia pregătită în acest fel introducem apoi pămînt fin, umplînd-o pînă aproape de marginea superioară a hîrtiei de filtru.

După aceasta, filtrăm, pe rînd, prin pîlnie mai întîi soluţia de carbonat de potasiu, iar apoi soluţia de carbonat de sodiu, avînd grijă să schimbăm pămîntul. De asemenea trebuie ca soluţiile să se scurgă numai prin pămînt şi nu să întreacă nivelul pămîntului scurgîndu-se pe lîngă marginile hîrtiei de filtru. Pentru aceasta, procedăm turnînd soluţia picătură cu picătură, de preferinţă lăsînd-o să cadă pe lîngă o baghetă sau tub de sticlă masiv.

Filtratele (lichidele obţinute după ce au trecut prin filtru) se scurg, în vase oarecare (balon, pahar etc.). Înainte de lucrare am avut grijă de a pune în fiecare din aceste vase cîte 5 picături de soluţie alcoolică de fenolftaleină 1% (deci: 1 g de fenolftaleină dizolvată în 100 g de alcool).

ACIDUL SULFURIC ÎMPOTRIVA MICROORGANISMELOR

Studii recente în legătură cu îndepărtarea microorganismelor de pe suprafaţa grăunţelor destinate însămînţării au dus la concluzia că acidul sulfuric este un agent foarte indicat pentru acest scop. Prin introducerea grăunţelor în acid sulfuric concentrat timp de 1—3 minute, urmată de spălare cu apă timp de 15 minute şi apoi uscarea la aer, seminţele tratate nu numai că n-au fost distruse, dar li s-a îmbunătăţit puterea de germinare, plantele rezultate au fost mai viguroase şi nu au apărut infecţii provocate de germenii patogeni, ca la plantele martor.

Filtratul obținut de la soluția de carbonat de sodiu colorează limpede în roșu soluția de fenolftaleină, pe cînd soluția de carbonat de potasiu nu pricinuiește nici o schimbare de culoare, fenolftaleina rămînînd mai departe incoloră, ca apa.

Cu toate acestea, înainte de filtrare ambele lichide reacționau „alcalin" (adică dădeau cu fenolftaleina culoarea roșie). Deducția este deci simplă : în drumul său prin pămînt, carbonatul de potasiu a fost reținut !

Deși un gram de cristale de sodă conține peste 60% apă de cristalizare, spre deosebire de carbonatul de potasiu, totuși soda reacționează chiar după filtrare încă alcalin.

Experiențele făcute de noi au reușit, așa după cum le-am descris. Totuși, cu alte feluri de pămînt și alte ape de la robinet (am întrebuințat apa de la robinet în locul apei distilate : dacă cititorii au posibilitatea, desigur că e recomandabil să folosească apa distilată) — experiențele pot să se abată de la cele de mai sus.

În cazul nostru, am folosit o apă „dură", deci o apă ce conținea calciu și gips mult, în care carbonatul de

Luați patru sau cinci frunze verzi, zdrobiți-le într-un mojar cu puțin nisip și cu cîteva grame de alcool, sau acetonă, benzen, sulfură de carbon. În această operație, nisipul are un rol mecanic (ajută la zdrobirea celulelor din frunze).

Filtrați apoi soluția : veți obține un lichid limpede. Turnați-l într-o eprubetă : privind prin ea, vi se va părea verde închis. Privind însă suprafața, în lumina pe care o reflectă, îl veți vedea galben-roșcat.

Cum putem diferenția cei patru componenți ai substanței verzi din frunze din soluția brută obținută ? Picați puțin din extractul verde de clorofilă pe o bucată curată de sugativă. Picăturile vor cădea rar și exact în același loc. Încetul cu încetul, se va forma o pată circulară cu diametrul de vreo 5 cm. În centru, pata va fi verde — datorită clorofilei a și b. Marginile cercului, în schimb, vor fi colorate în galben-roșcat, culoare rezultată din combinarea efectului carotinei și xantofilei.

sodiu şi de potasiu s-au dizolvat pricinuind în acelaşi timp şi oarecare tulburare. Aceasta dovedeşte că s-a produs o reacţie chimică, şi anume o parte din carbonatul de sodiu şi din cel de potasiu au reacţionat cu gipsul, dînd naştere la carbonatul de calciu insolubil.

Din această cauză, soluţiile au conţinut, înainte de filtrare, mai puţin carbonat de sodiu sau potasiu decît 1‰.

Dacă însă folosim apă mai moale, cum se găseşte în alte localităţi, carbonaţii nu mai sînt modificaţi şi în aceste cazuri filtratul de carbonat de potasiu ar putea şi el să înroşească puţin fenolftaleina, dar chiar atunci colorarea este cu mult mai slabă decît aceea dată de carbonatul de sodiu. Care este cauza?

Particulele microscopice de pămînt se comportă ca şi cărbunele activat din măştile de gaz: ele opresc pe suprafaţa lor numeroase particule mai mici, dizolvate sau sub formă de gaze. Această proprietate se numeşte *adsorbţie*.

Părticelele de pămînt adsorb mai mult ionii de potasiu decît pe aceia de sodiu: astfel, sărurile de potasiu, cu toată solubilitatea lor superioară în apă, sînt în general mai bine reţinute de pămînt decît combinaţiile corespunzătoare de sodiu.

Deşi potasiul şi sodiul se găsesc aproximativ în cantităţi egale în rocile vechi (aproximativ 2,5% fiecare), corpurile descompuse din aceste roci conţin, relativ, mai multe combinaţii de potasiu, pentru că cele de sodiu sînt mai puţin adsorbite şi sînt de aceea transportate de apă în mări şi oceane.

Cum pentru desfăşurarea proceselor normale ale vieţii sînt necesare întotdeauna săruri alcaline, plantele s-au folosit de sărurile de potasiu care se găseau mai uşor. În regiunile bogate în săruri de sodiu, plantele de mare şi de uscat conţin, însă, dimpotrivă, chiar şi astăzi, relativ numeroase combinaţii ale sodiului.

Mult timp s-a crezut că substanța verde din frunză — clorofila — este o substanță omogenă, dar după ce învățatul rus M. S. Țvet a elaborat o nouă metodă de analiză, numită *cromatografică*, s-a putut constata că substanța verde aflată în plante conține patru substanțe diferite: clorofila a, clorofila b, carotina și xantofila. Toamna, cînd clorofila din frunze se distruge, xantofila dă frunzelor culoarea galben-roșcată, caracteristică, de toamnă. Aceste substanțe care dau culorile frunzelor se numesc pigmenți.

Executarea unei analize cromatografice sumare nu este grea. Putem încerca și noi să o realizăm, fără să avem nevoie de aparate sau substanțe greu de procurat.

Cromatografia se bazează pe fenomenul de adsorbție — adică pe fenomenul care constă în aderarea moleculelor unui gaz sau ale unui corp dizolvat, sub forma unei pojghițe foarte subțiri, la suprafața unui corp solid.

Este de la sine înțeles că pe substanțele cu suprafețe de contact mari se vor produce puternice fenomene de adsorbție. De exemplu, cărbunele animal este un corp foarte poros și aceasta face ca el să poată adsorbi o cantitate mare din tot felul de soluții.

Și acum, să vedem care este principiul cromatografiei.

CONSERVAREA PLANTELOR ÎN MEDIU LICHID

Pentru a păstra formele și culorile plantelor, le scufundăm într-o soluție compusă din:

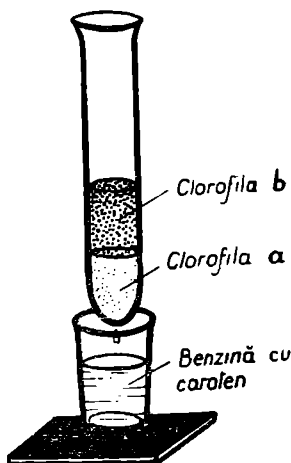
Alcool	4 litri
Apă	5 litri
Hiposulfit de sodiu	600 grame
Clorură de amoniu	75 grame

Borcanele trebuie, firește, să fie perfect închise, pentru a evita evaporarea rapidă a alcoolului.

Luăm o soluţie în care am dizolvat mai mulţi coloranţi şi o lăsăm să treacă printr-un filtru adsorbant. Coloranţii sînt adsorbiţi, şi soluţia se scurge de partea cealaltă a filtrului. Simplu, nu-i aşa?

Da, dar nu toţi coloranţii au aceeaşi afinitate — sau, cu alte cuvinte, aceeaşi „poftă" de a se alipi de suprafaţa mediului adsorbant. În primul rînd, se va adsorbi deci colorantul cu afinitatea cea mai mare, apoi va urma un colorant cu afinitate mai mică şi aşa mai departe. Amestecul de coloranţi nu va fi deci adsorbit laolaltă, ci pe rînd.

După aceste lămuriri teoretice, să trecem la experienţa noastră. Luăm o frunză verde şi o fierbem în alcool, pînă dă în cîteva clocote. După ce s-a răcit, punem într-o eprubetă cam 1—2 cm de soluţie alcoolică. Peste ea turnăm o cantitate dublă (2—4 cm) de benzină şi agităm eprubeta pentru a amesteca cele două soluţii ; apoi fixăm eprubeta pe un stativ. Imediat vom observa că amestecul s-a separat în două straturi : cel de deasupra, de culoare verde, conţine clorofila a, clorofila b şi carotenul dizolvate în benzină, iar cel dedesubt, de culoare galbenă, conţine xantofila dizolvată în alcool. Pentru a obţine separat cei trei pigmenţi dizolvaţi în benzină se extrage soluţia din stratul superior cu ajutorul unei pipete şi se filtrează printr-o coloană de talc sau carbonat de calciu.



Iată cum procedăm pentru aceasta : într-o eprubetă cu vîrful găurit presăm bine coloana de talc sau carbonat de calciu cu ajutorul unui pistonaş cu coada lungă (vezi figura). După ce am turnat conţinutul pi-

petei deasupra coloanei de talc, lăsăm să se scurgă prin orificiul eprubetei soluţia de benzină pe care o colectăm într-o altă eprubetă. În soluţia astfel filtrată am reuşit să obţinem carotenul dizolvat în benzină şi care nu a fost adsorbit de filtrul nostru. Observînd coloana de talc din eprubetă, vom distinge două zone de culori diferite : zona superioară, de culoare verde-gălbuie, în care a fost reţinută clorofila b, şi zona inferioară, de culoare verde-albăstruie, în care a fost reţinută clorofila a.

Iată deci că am reuşit să facem „analiza cromatografică" a componenţilor clorofilei.

FOTOSINTEZA ÎN LABORATOR

Plantele iau din pămînt apa şi sărurile minerale, iar din aer bioxidul de carbon. Din acestea, planta îşi prepară întreaga substanţă organică din care e alcătuită. Cercetătorii au constatat că mai mult de jumătate din substanţa organică a plantei este formată din carbon şi de aceea, pe bună dreptate, au numit asimilarea carbonului drept procesul cel mai important din nutriţia plantelor.

Nutriţia cu carbon a plantelor verzi poartă numele de *fotosinteză*, deoarece se face cu ajutorul luminii solare.

PĂSTRAREA CULORILOR PLANTELOR USCATE DIN IERBARE

Fierbeţi o soluţie alcoolică de acid salicilic (2 g acid salicilic în 100 cm^3 de alcool etilic), apoi scufundaţi în lichidul fierbinte cîteva clipe plantele pe care doriţi să le conservaţi. Le scuturaţi pentru a îndepărta excesul de lichid, apoi le uscaţi, ca de obicei, între nişte ziare sau sugativă.

Fără lumină, plantele cu frunze verzi nu pot trăi. Dar de ce?

Pentru a ne lămuri este necesar să facem cîteva experiente.

Luaţi puţin amidon şi turnaţi peste el cîteva picături de soluţie de iod: amidonul se va albăstri, devenind apoi negru. Aceasta este o reacţie caracteristică pentru recunoaşterea amidonului.

Să trecem mai departe. Luaţi o plantă de cameră (muşcată, primulă, hortensie sau conduraş) şi aşezaţi-o la întuneric timp de 3—4 zile (nu mai mult, altfel planta piere). După aceea, aduceţi planta la lumină şi luaţi 2—3 frunze. Puneţi frunzele în apă şi daţi-le o dată în clocot. Scoateţi apoi frunzele din apă, ştergeţi-le şi păstraţi-le între două bucăţi de sugativă. Ţineţi apoi aceeaşi plantă cel puţin 6—8 ore la lumină şi mai luaţi încă 2—3 frunze. Puneţi apoi în două pahare cîte puţin alcool etilic şi introduceţi în ele frunzele fierte în apă (în primul pahar) şi cele proaspete (în al doilea pahar). Fierbeţi alcoolul pînă ce frunzele se vor decolora, clorofila trecînd în alcool. Acum, frunzele nu mai sînt verzi, ci doar puţin verzui. Aşezaţi cele două grupe de frunze în cîte o farfurie întinsă şi turnaţi peste ele, picătură cu picătură, o soluţie diluată de iod. Soluţia de iod o obţineţi diluînd cu apă puţină tinctură de iod pînă capătă culoarea unui ceai slab.



Lăsaţi frunzele cîteva minute în soluţie şi după aceea scoateţi-le şi spălaţi-le bine, cu multă apă. Veţi constata că frunzele care au fost luate de pe plantă atunci cînd aceasta stătuse la întuneric au rămas ca şi înainte de experienţă. Celelalte, care au stat la lumină, şi-au schimbat culoarea, devenind aproape negre.

Concluzia care se trage din această experienţă este următoarea : în frunzele care au fost luminate se află amidon (substanţă care se înnegreşte în prezenţa iodului). Aşadar, planta nu-şi poate fabrica substanţele nutritive decît cu ajutorul luminii.

Lucrul acesta îl mai putem demonstra şi cu ajutorul unei experienţe ce s-ar putea numi „fotografie pe frunze".

Luaţi o plantă oarecare şi ţineţi-o la întuneric 2—3 zile. Între timp, tăiaţi din carton două discuri, în centrul uneia din ele decupaţi o formă oarecare, de exemplu o literă. După scurgerea celor 2—3 zile, fixaţi cu două ace pe una din frunzele plantei (pe amîndouă feţele) discurile de carton, avînd grijă să aşezaţi pe partea superioară a frunzei discul decupat (vezi figura). Duceţi după aceea planta la lumină şi după 6—8 ore rupeţi frunza, fierbeţi-o în alcool, pînă se decolorează, apoi trataţi-o cu puţină soluţie diluată de iod. Veţi vedea că se vor colora sub influenţa iodului numai părţile din frunză care n-au fost acoperite de carton. Pe frunză va apare, clară, litera decupată.

Experienţa o puteţi face şi altfel. În locul cartonului puteţi folosi un clişeu fotografic. După „developare" cu iod, pe frunză va apare „pozitivul" clişeului.

10. ALIMENTE ÎN LABORATORUL DE CHIMIE

„În anul 2000, chimia va face ca agricultura să devină inutilă... Va veni vremea cînd fiecare om va purta la el, în buzunarul vestei, cîteva pilule cu substanțe chimice, cu ajutorul cărora își va potoli foamea, satisfăcînd nevoile organismului în albumine, grăsimi și hidrocarbonate."

Pîine, carne, zahăr, untdelemn, untură — născute în retortele chimiștilor ?

De multă, de foarte multă vreme se tot vorbește despre asta. De pildă, frazele de mai sus au fost rostite cu vreo 60 de ani în urmă, de marele chimist francez Pierre Eugène Marcelin Berthelot. Acum 30 sau 40 de ani, prin diferite reviste sau ziare se putea citi uneori cîte un titlu senzațional : „Prînzul în eprubetă", sau „Alimente în pilule". Totuși — veți spune dumneavoastră — astăzi pîinea se face tot din grîul cultivat pe cîmp, carnea provine tot de la animale, iar untdelemnul din plante, ca acum două mii de ani și mai bine.

Atunci — unde și cum intervine chimia ? Oare prevederile lui Berthelot se vor realiza ?

„Niciodată nu se va putea prepara în laborator vreo substanță organică... Substanțele organice se formează doar în corpul organismelor vii, fie ele plante sau animale — și numai acolo."

De mult s-au îngălbenit filele cărții în care sînt scrise aceste cuvinte. De la scrierea ei de către chimistul francez Nicolas Lémery au trecut 290 de ani. Și Berzelius — un nume binecunoscut în chimie — susținea că sintezele pe care organismele vii sînt în stare să le realizeze se datoresc unei misterioase puteri numite „forță vitală" și că omul nu va putea niciodată să le imite.

În 1828, sintetizînd ureea, Wöhler a dat o puternică lovitură vitalismului. De atunci, numărul substanțelor organice fabricate de om a crescut mereu mai mult. Mincinoasele profeții despre neputința omului de a prepara în laborator substanțe organice — adică substanțele pe care le găsim la animale și plante — au fost de mult infirmate. Chimiei îi stă, așadar, în puteri să prepare substanțele care ne alcătuiesc hrana. Și acestea sînt, în primul rînd, cele trei principii alimentare de bază : glucidele (zaharuri, făinoase), lipidele (grăsimi) și protidele (albumine).

Chimia se ține de promisiuni

Spunea marele savant rus D. I. Mendeleev : „În calitate de chimist, sînt încredințat de posibilitatea obținerii substanțelor nutritive prin combinarea elementelor din aer, din apă și din pămînt".

Şi acum, destul cu citatele din autorii vechi! Să vedem ce face chimia în zilele noastre, în acest domeniu.

Mult mai multe decît ne-am aştepta!

Să începem cu glucidele — zahăr, făină şi altele asemănătoare. Încă mai bine cu o sută de ani în urmă, profesorul A. M. Butlerov a izbutit să realizeze sinteza substanţelor zaharoase. Peste 30 de ani, chimistul german Emil Fischer a obţinut în eprubetă glucoza. Şi, cu toate astea, azi se întrebuinţează tot produsele naturale — zahărul din sfeclă sau din trestia de zahăr, făina din cereale. Pentru ce? Doar metodele lui Butlerov şi Fischer n-au fost uitate!

Chimia este în stare să obţină aceste substanţe din... aer, apă şi cărbune! Iată cum. Mai întîi, cu ajutorul

---

LAPTELE ŞI UNTUL

Laptele conţine 3—4% grăsime şi cam 88% apă. Untul constă, dimpotrivă, din vreo 84% grăsime şi vreo 15% apă: celelalte componente nu ne interesează acum. În lapte apa formează masa în care înoată celelalte corpuri; această masă este întreruptă doar ici şi colo de picăturile de grăsime — apa este în lapte faza de dispersiune.

La unt e tocmai pe dos! Aici substanţa în cantitatea cea mai mare este grăsimea, şi în această grăsime se găsesc împrăştiate picături mici de apă: grăsimea este faza de dispersiune, iar apa faza dispersată. Şi într-un caz şi într-altul, avem de-a face cu ceea ce se numeşte o „emulsie".

Putem arăta uşor deosebirea dintre cele două emulsii. Luăm două eprubete, pe care le notăm I şi II.

În eprubeta I: luăm 1 cm^3 benzină, pe care o amestecăm cu 10 cm^3 alcool.

În eprubeta II: amestecăm 1 cm^3 apă cu 10 cm^3 alcool.

Turnăm amestecul I, picătură cu picătură şi amestecînd mereu, în vreo 200 cm^3 apă (un pahar mare cu apă). Alcoolul se va amesteca cu apa părăsind cu acest prilej benzina care, neputînd să se dizolve în apă, formează o emulsie de benzină în apă.

Amestecăm acum soluţia II cu multă benzină. Alcoolul se va dizolva în benzină, eliberînd apa care se împrăştie în benzină sub formă de mici picături, formînd o emulsie de apă în benzină.

Amîndouă soluţiile sînt nestabile, însă se pot stabiliza adăugîndu-le o soluţie de săpun.

cărbunelui se prepară oxid de carbon. Un gaz. Oxidul de carbon şi hidrogenul care se extrage din apă sînt combinate chimic pentru a da formaldehida. Şase molecule de formaldehidă, condensate, formează o moleculă de zahăr!

Există vreo diferenţă între zahărul obţinut de chimişti şi cel care se fabrică în plante? La prima vedere, nici una! Este vorba de aceeaşi glucoză, cu exact aceeaşi compoziţie chimică!

Cu toate acestea... microscopul cu lumină polarizată scoate în evidenţă o deosebire. El arată că există două feluri de glucoze: *d*-glucoza şi *l*-glucoza*. Printr-o soluţie de glucoză naturală, lumina este polarizată la dreapta. Este ceea ce se numeşte d-glucoză. Mai există şi o l-glucoză, care provoacă polarizarea înspre stînga; l-glucoza nu se întîlneşte în natură. Diferenţa dintre d-glucoză şi l-glucoză se datoreşte aşezării în spaţiu a atomilor. Dacă am putea vedea moleculele celor două corpuri, puse alături, am crede că privim reflexia în oglindă a uneia din ele!

Deosebirea pare să fie neînsemnată. Ea este totuşi suficientă pentru ca organismul nostru, care asimilează perfect d-glucoza, să refuze fără înconjur l-glucoza.

În laborator, prin metodele arătate mai înainte, se obţine de fapt un amestec din cele două feluri de glucoză. După aceea, din acest amestec ele se pot separa. Dar, deocamdată, din punct de vedere economic, este mai ieftin să extragi glucoză din produsele naturale.

Din acest motiv, izvorul principal al zaharurilor, al făinii, al pîinii, stă în acel extraordinar proces natural numit fotosinteză.

Bioxidul de carbon din aer şi apă sînt folosite pentru a prepara, cu ajutorul energiei soarelui, substanţe dulci. Aceasta este fotosinteza. Iar laboratorul în care au loc aceste transformări uluitoare se poate întîlni pe toate drmurile: este frunza.

---

* *d*=dextro; *l*=levo. Există substanţe optic active, dextrogire şi levogire. Cele optic inactive se numesc racemice.

Mai tare ca energia atomică

Treceţi adeseori indiferenţi pe lîngă tufişurile verzi în care se produc, clipă de clipă, reacţii chimice pe care oamenii nu au izbutit încă să le repete în laborator.

Marele fizician atomist francez Frédéric Joliot-Curie declara, cu puţin înaintea morţii sale, că dacă ştiinţa va reuşi să stăpînească şi să reproducă în laborator procesul de fotosinteză, ea va obţine o cucerire mai importantă decît chiar aceea a energiei nucleare !

Vi se pare exagerat ?

Gîndiţi-vă atunci că într-un an, industria de pe întregul glob furnizează aproximativ 50 de milioane de tone de zahăr. Atmosfera conţine 2 300 miliarde de tone de bioxid de carbon, gaz folosit de plante pentru prepararea glucozei. Dacă s-ar folosi numai 0,1 la sută din această cantitate, s-ar obţine peste un miliard şi jumătate de tone de zahăr, adică de 30 de ori mai mult decît întreaga producţie anuală mondială !

Încă de acum patru ani, chimia a făcut primii paşi mari în această direcţie. Astfel, s-au obţinut unele rezultate în domeniul preparării clorofilei sintetice. Or, clorofila este substanţa fără de care, în plante, nu poate avea loc fotosinteza — ea reprezintă un fel de catalizator natural al acestui proces. De aceea, nu este departe ziua cînd omul va trece de la experienţele în eprubetă, la producerea industrială a clorofilei şi la utilizarea sa în fotosinteze artificiale.

Grăsimi sintetice

Aici, problema este ceva mai simplă. Încă cu vreo sută de ani în urmă, Berthelot a obţinut grăsimi în eprubetă, combinînd glicerina cu acizi graşi. Astăzi,

problema sintezei grăsimilor este rezolvată. În timpul celui de-al doilea război mondial, margarina se prepara din grăsimi sintetice. Deocamdată, încă nu se poate afirma cu certitudine dacă grăsimile sintetice sînt asimilate la fel de bine ca şi cele naturale. Din punctul de vedere al medicului, uleiurile vegetale sînt cu mult preferabile oricăror alte grăsimi.

Pe de altă parte, în produsele naturale, moleculele acizilor graşi conţin 12 pînă la 18 atomi de carbon — şi anume, numai numere perechi de atomi. În schimb, în grăsimile sintetice, există şi numere pare şi impare de atomi de carbon. Ce influenţă are aceasta asupra sănătăţii, rămîne încă de stabilit.

Deocamdată, grăsimile obţinute pe cale chimică se utilizează îndeosebi în fabricarea săpunului.

Totuşi, problema asigurării cantităţilor necesare de grăsimi alimentare este deosebit de importantă. Chimiştii caută de aceea astăzi metodele cele mai bune pentru obţinerea unor produse perfect asemănătoare cu cele naturale. Şi este sigur că, în scurtă vreme, ei vor izbuti să le realizeze.

Dar proteinele?

Aici se întîmpină de fapt, cele mai mari dificultăţi.

„Cărămizile" care alcătuiesc impunătoarele molecule ale proteinelor sînt formate din aminoacizi. Din cei vreo 20 de aminoacizi cunoscuţi, combinaţi în fel şi chip, în număr şi aşezări diferite, rezultă substanţe albuminoase, protidele. Uneori, o singură moleculă de albumină poate conţine mii de aminoacizi!

În ultimul timp, ştiinţa a cunoscut victorii mari. S-au putut obţine, în laborator, pe cale sintetică, anu-

miți aminoacizi. Problema era însă cum să-i combini între ei, astfel ca să obții acele albumine care sînt necesare vieții omului și înlocuirii țesuturilor uzate din corp?

Desigur, problema nu-i ușoară. Înainte de a se trece la rezolvarea ei, este necesar să se cunoască foarte bine alcătuirea diferitelor protide întîlnite în alimentație. Acest lucru nu este atît de lesne de aflat. Totuși, s-au obținut de pe acum unii hormoni sintetici formați din protide.

De fapt, în privința protidelor problema se pune altfel. În organism, după ce înghițim o bucată de carne sau un pahar cu lapte, protidele conținute de aceste alimente încep să fie atacate de fermenți. În decurs de aproximativ 10 minute după intervenția fermenților digestivi, protidele și-au schimbat total înfățișarea. Ele sînt desfăcute în aminoacizi!

După aceea, acești aminoacizi sînt transportați de sînge — neobositul cărăuș al organismului — și, în diferite organe, ei sînt din nou reuniți, de astă dată în alte forme, pentru a alcătui proteine specifice corpului nostru.

De aceea, dacă ne vom hrăni direct cu aminoacizi, nu vom face decît să ușurăm o parte din munca aparatului digestiv. Medicii și bucătarii colaborează azi strîns pentru a prescrie rețete culinare care să ne pună la îndemînă produse în același timp gustoase și foarte nutritive.

Pentru ce?

Iată o întrebare firească. Rezervele Pămîntului sînt foarte mari. Și încă unele din ele nici n-au fost încă utilizate cum trebuie — este vorba de „pășunile ocea-

nului", de enormele bogății ascunse în adîncurile mărilor.

În 70 de ani de viață, un om înghite 60 de mii de litri de apă, peste 11 mii de kilograme de glucide, cam 2 500 kg de albumine și tot atîtea de grăsimi. Mare lucru nu reprezintă de fapt aceasta : vreo 7 vagoane de tren. Natura poate asigura din belșug populației globului cele necesare.

Dar să nu uităm un lucru. Firele textile naturale se găsesc de asemenea suficiente — și totuși, azi se fabrică mereu mai multe fibre sintetice, care au calități superioare și sînt mai ieftine. Din strădania chimiștilor, vor rezulta alimente mai bune, mai sănătoase și cu un preț de cost mai redus.

Și pentru ce să nu facem unele incursiuni în fanteziile științifice ? Cosmonauții care au ajuns pe o pla-

---

SUPRASATURARE

Într-o notă precedentă („Un peisaj primăvăratic", la pag. 153), am arătat ce se înțelege printr-o soluție saturată. Să vedem acum ce este „suprasaturarea". Dacă un litru de apă dizolvă 1 kg dintr-o anumită sare la 100°C și doar 300 g la 15°C, cînd se răcește ar trebui să lase 700 g în stare solidă. Dar nu totdeauna se întîmplă lucrurile chiar așa. Adeseori, în lipsa unui centru de formare sau a unei agitații care să turbure echilibrul instabil stabilit, sarea în exces rămîne dizolvată în lichid. Se spune atunci că soluția este suprasaturată. Este suficient, însă, să o punem în contact cu un cristal solid din sarea pe care a dizolvat-o, pentru ca toată masa să se cristalizeze brusc cu o mare degajare de căldură, în general sensibilă mîinii noastre. Sarea restituie în acest fel căldura pe care a absorbit-o pentru a se dizolva !

Iată o experiență de „dublă suprasaturare" pe care o puteți reuși ușor.

Dizolvăm 150 grame de hiposulfit de sodiu („sare de fixat fotografiile") în 15 g de apă și turnăm filtrînd la cald, într-o eprubetă caldă, pe care o umplem pînă la jumătate, evitînd, pe cît posibil, să-i înmuiem pereții. Scufundăm eprubeta pînă aproape de gît într-o oală cu apă fierbinte.

netă stearpă vor avea la îndemînă procedee chimice pentru obținerea alimentelor necesare.

Și în această privință chimia va învinge!

ZAHĂRUL ÎN LABORATOR

Cui nu-i plac dulciurile? Bomboanele, prăjiturile, fructele au un gust plăcut, datorită în primul rînd zahărului pe care îl conțin.

Zahărul nu este numai un aliment plăcut, ci și foarte folositor organismului omenesc. El ne dă energia și căldura necesară pentru a putea trăi.

În timp ce eprubeta stă în apa fierbinte, dizolvăm 100 grame de acetat de sodiu cristalizat în 15 g de apă și turnăm încetișor această soluție peste cea dintîi. După ce totul s-a liniștit, turnăm cu precauție un strat de apă fierbinte care va pluti deasupra, și lăsăm să se răcească fără să ne atingem de vas sau să mișcăm eprubeta.

După vreun ceas, scufundăm în epubretă o sîrmă de fier cu care am atins niște hiposulfit de sodiu (praf); atît timp cît sîrma traversează acetatul, nu se produce nimic, dar de îndată ce ajunge în stratul inferior, în jurul firului încep să se grupeze cristale la început vătoase, aproape transparente. Ele se întăresc iute atît de puternic, încît adesea este imposibil să mai scoatem sîrma de fier.

Repetăm aceeași operație cu o altă sîrmă cu care am atins acetat de sodiu cristalizat. Îndată ce sîrma va pătrunde în stratul superior, acesta se va cristaliza la rîndul său.

Experiența poate reuși în aceeași măsură, întrebuințînd acetat și sulfat de sodiu.

Trebuie remarcat că între cele două straturi, după solidificarea lor, există întotdeauna un spațiu care rămîne lichid. Acest spațiu este cu atît mai mare, cu cît așteptarea a fost mai îndelungată. El se datorește, fără îndoială, difuziunii celor două lichide unul într-altul, difuziune care a adus această nouă zonă intermediară în care nici acetatul, nici hiposulfitul nu s-au saturat.

Dar nu numai atît. Pîinea, făinoasele, macaroanele, cu toate că sînt făcute din făină, odată ajunse în corpul nostru sînt transformate în zaharuri.

Zahărul nu este absorbit sub forma în care îl înghițim ; nici cea mai mică bucățică de zahăr nu e lăsată să treacă fără a suferi mai întîi o serie întreagă de schimbări.

În procesul digestiei, el este prefăcut într-o altă substanță, mai simplă, tot dulce, numită glucoză, căci organismul nostru se poate folosi numai de glucoză. Această transformare este făcută de fermenți.

Reactivul care ne folosește pentru a recunoaște glucoza se numește „licoarea lui Fehling".

Reactivul glucozei

Reactivul lui Fehling este format din două soluții care se păstrează în două sticluțe deosebite. Cînd vrem să recunoaștem glucoza, amestecăm într-o eprubetă cantități egale din cele două soluții și astfel căpătăm reactivul. Cele două soluții nu trebuie să fie lăsate amestecate multă vreme, pentru că se descompun.

Pentru a prepara „soluția I", cîntărim 7 g de cristale de sulfat de cupru (piatră vînătă). Le pisăm bine, pînă ce căpătăm un praf fin. Apoi îl punem într-o sticluță peste care turnăm 100 cm^3 de apă distilată. Scuturăm de mai multe ori. Dacă soluția rămîne tot tulbure, trebuie s-o filtrăm pînă ce devine limpede.

Pentru „soluția II", luăm 35 g de sare Seignette (tartrat dublu de sodiu și potasiu) și 12 g de sodă caustică solidă (în formă de bastonașe). Pe acestea

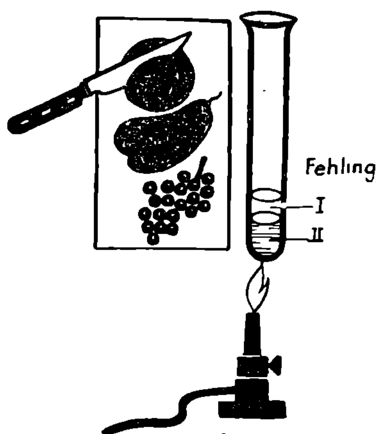
le punem în sticluţa a doua, adăugînd tot 100 cm^3 de apă distilată.

Şi acum, avînd la îndemînă reactivul lui Fehling, să trecem la căutarea zahărului din fructele dulci.

Glucoza din fructe

Turnaţi cu atenţie într-o eprubetă cam un deget din soluţia Fehling I, şi apoi, aceeaşi cantitate din soluţia Fehling II. Se formează un lichid albastru închis. Aruncaţi în acest lichid o bucată, tăiată mărunt şi pisată, din fructul pe care îl cercetăm : fie măr, fie pară, fie cireaşă.

Dacă cercetaţi strugurii, luaţi trei boabe pe care le zdrobiţi într-un pahar, adăugaţi puţină apă caldă şi filtraţi într-un alt pahar printr-o pînză curată. Turnaţi lichidul filtrat în eprubeta cu soluţia Fehling I + II, pînă ce umpleţi o treime din înălţimea ei.



Încălziţi eprubeta la o flacără de spirt, scuturînd-o mereu. Culoarea albastră a soluţiei se schimbă. După cîtva timp, ea devine galbenă-verzuie, iar la sfîrşit roşie-cărămizie. Pe fundul eprubetei se depune un precipitat roşu-cărămiziu. Precipitatul roşu-cărămi-

ziu al soluţiei Fehling este o dovadă că în fructul cercetat se află glucoză. Acest precipitat este alcătuit dintr-o combinaţie a cuprului — conţinut în licoarea Fehling — cu oxigenul ce se găseşte în glucoză.

Analize medicale

Această reacţie chimică este folosită şi pentru diferite analize medicale. De pildă, putem cerceta dacă în urină se găseşte glucoză. În acest caz, însemnează de obicei că acel căruia i s-a făcut analiza suferă de diabet. Experienţa se face la fel cu cea de mai sus. Se amestecă într-o eprubetă cîte un cm^3 din soluţiile Fehling I şi II şi se adaugă încă vreo trei cm^3 de urină. Încălzim eprubeta încet, încet, pînă fierbe ; dacă urina e normală, în lichid nu se formează precipitat, căci urina normală nu conţine zaharuri. Dacă cercetăm însă urina unui diabetic, culoarea roşie apare îndată.

Mai puteţi experimenta prezenţa glucozei în felul următor : luaţi 100 g apă şi dizolvaţi în ea o linguriţă de glucoză. Faceţi experienţa cu soluţia astfel preparată.

Soluţia Fehling dă naştere precipitatului de mai sus numai atunci cînd se combină cu glucoza, dar nu şi în combinaţie cu zahărul. Aşadar, soluţia Fehling este un reactiv pentru glucoză, nu pentru zahăr.

Mierea în eprubetă

Mierea este un aliment care conţine glucoză şi nu zahăr, aşa cum s-ar părea. Să amestecăm într-o eprubetă cîte 1 cm^3 din cele două soluţii Fehling şi să

adăugăm 2 cm^3 de apă, în care am pus 5—6 picături de miere. După încălzire, apare precipitatul roşu.

Dacă, însă, în loc de miere, dizolvăm în apă aceeaşi cantitate de zahăr, precipitatul nu se mai formează. De ce? Zahărul este o substanţă mai complicată decît glucoza. În intestin, el este mai întîi transformat în glucoză, şi abia după aceea poate fi absorbit în sînge.

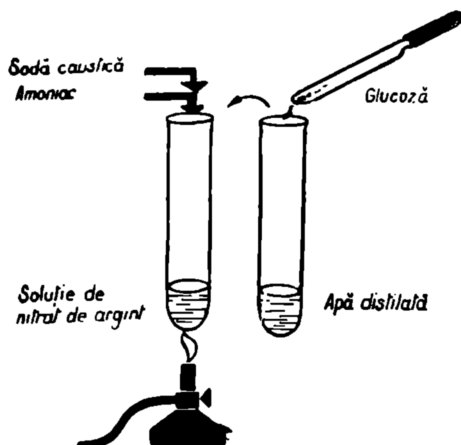
Cu ajutorul reactivului Fehling, putem, aşadar, să ne dăm seama dacă alimentele conţin glucoză. Precipitatul este format datorită proprietăţii glucozei de a descompune sărurile metalice. Or, atît sulfatul de cupru cît şi tartratul de sodiu, pe care le-am folosit la prepararea soluţiei Fehling, sînt de fapt nişte săruri metalice. Tot pe aceeaşi proprietate se bazează experienţa care urmează.

Oglinda în eprubetă

Luaţi o eprubetă curată, neîntrebuinţată, o spălaţi cu apă distilată şi o umpleţi cu 2 cm^3 de soluţie de azotat de argint. Această soluţie se alcătuieşte dizolvînd 2,5 g de azotat de argint în 50 g de apă distilată. Ceea ce rămîne după experienţă se poate păstra la o parte, într-o sticluţă cu pereţii cafenii.

Adăugăm la cei 2 cm^3 de soluţie de azotat două picături de soluţie de hidroxid de sodiu. De astă dată observăm că pe fundul eprubetei se formează un precipitat de culoare maro. Să adăugăm amoniac, turnînd picătură cu picătură, şi scuturînd mereu soluţia. Precipitatul nu se mai vede, căci se dizolvă în soluţia din eprubetă.

Punem acum într-o altă eprubetă un vîrf de cuţit de glucoză, pe care-l dizolvăm în puţină apă distilată. Turnăm 2 cm^3 din acest lichid peste soluţia de azotat



de argint. Încălzim eprubeta cu multă grijă încetul cu încetul.

Pe pereții eprubetei se formează o oglindă foarte frumoasă, strălucitoare. Datorită acțiunii glucozei, argintul din azotatul de argint a fost „scos“ și s-a depus pe pereții eprubetei. Dacă vreți să îndepărtați oglinda, clătiți eprubeta cu puțin acid azotic. Fiți prevăzători! Dacă v-ați atins cu acid, spălați-vă imediat cu apă.

Preparați-vă glucoză

Glucoza poate fi preparată ușor, prin hidroliza zahărului.

Dizolvăm un vîrf de cuțit de zahăr pisat într-o eprubetă umplută cu 2 cm^3 de apă. Adăugăm apoi cîteva picături de acid clorhidric și încălzim lichidul, scuturînd mereu, la o flacără mică, timp de 3 minute.

Soluția poate să ne împroaște, așa încît trebuie să țineți gura eprubetei îndreptată departe de voi.

Acidul clorhidric și căldura hidrolizează zahărul, formînd glucoză. Dacă vrem să cercetăm prezența glucozei cu reactivul Fehling, nu vom izbuti, deoarece acidul clorhidric, care se mai găsește încă în soluție, dizolvă precipitatul.

Pentru a înlătura acidul clorhidric, presărăm în soluția din eprubetă bicarbonat de sodiu. Se ivește o mică firbere, datorită următoarei combinații chimice : bicarbonatul de sodiu se unește cu acidul clorhidric. În eprubetă se formează bioxid de carbon și încă o substanță. Această nouă substanță care apare în soluție este sarea de bucătărie ($NaCl$ = clorură de sodiu).

Îndată ce nu se mai formează bășicuțe de gaz, după ce am adăugat bicarbonat de sodiu, turnăm în eprubetă cîte 1 cm^3 din soluțiile Fehling I și II și încălzim. Se formează pe dată un precipitat roșu-cărămiziu, care dovedește prezența glucozei. Iată deci modul în care putem prepara în laborator glucoză.

GLUCOZĂ DIN LEMN

Glucoza nu există în realitate gata formată în lemn, ci este produsul transformării unei substanțe — celuloza. Pentru a o obține practic, punem 500 grame de rumeguș de lemn într-un lighean sau vas de pămînt, la macerat cu apă călduță, care va „scoate" prin dizolvare diferitele substanțe solubile. Vărsăm totul deasupra unui filtru grosolan, format dintr-o pînză sau bucată de mătase întinsă pe un cadru de lemn. Acest filtru va fi așezat deasupra unui alt lighean în care se va scurge lichidul filtrat. Adunăm colțurile bucății de pînză în care s-a făcut filtrarea și stoarcem cu

mîna restul lemnos pentru ca să scurgem tot excesul de lichid.

Repetăm această operaţie încă de două sau trei ori, pentru a elimina substanţele solubile. Lichidele care rezultă din filtrare se pot arunca.

Operaţia descrisă mai sus se numeşte şi „epuizare" cu apă.

Hidrolizăm apoi celuloza din rumeguş, punînd rumeguşul tratat cu apă şi apoi stors, într-o capsulă de porţelan de 1 sau 2 litri. Turnăm deasupra cam un litru de acid sulfuric în concentraţie slabă (de 2%). Fierbem totul apoi, la flacără mică, timp de cinci sau şase ore, adăugînd din timp în timp apă, pentru a menţine volumul lichidului aproape constant. Lăsăm apoi să se răcească şi filtrăm din nou pe cadrul de pînză, presînd bine restul solid pentru a extrage tot lichidul pe care-l mai conţine. Obţinem astfel un lichid acid, galben deschis, care va fi introdus într-un vas oarecare, în care vom face neutralizarea acidului.

Pentru aceasta, adăugăm, puţin cîte puţin, carbonat de calciu (în praf) care neutralizează acidul sulfuric, formînd sulfat de calciu insolubil şi degajînd bioxid de carbon gazos.

PRAF DE LIMONADĂ

Deschizi un plic, îi arunci conţinutul într-un pahar cu apă de la robinet... şi iată că apa începe parcă să fiarbă ; înăuntrul ei se zăresc o sumedenie de bule, de băşicuţe de gaz. Gustaţi fără teamă : în pahar a luat naştere o limonadă gazoasă foarte plăcută şi răcoritoare. Cum se prepară o astfel de substanţă ?

Amestecaţi două părţi zahăr pisat cît mai fin (zahăr pudră) cu alte două părţi de acid tartric (sare de lămîie) de asemenea fin pulverizat şi cu o parte de bicarbonat de sodiu. Părţile se iau în greutate. Pentru ca reacţia să se producă repede, este necesar ca substanţele să fie divizate cît mai fin.

Aruncată în apă, pulberea se dizolvă şi reacţionează imediat. Ia naştere gazul bioxid de carbon, care dă lichidului un gust pişcător, în timp ce zahărul asigură dulceaţa sa, iar acidul tartric gustul acrişor.

În ce priveşte cantitatea de amestec necesar pentru un pahar plin cu apă, aceasta trebuie experimentată, întrucît depinde în mare măsură de gusturile personale.

Adăugarea de carbonat de calciu se va face cu multă prudență și agitînd mereu, așa ca să nu se reverse lichidul din vas în urma spumei destul de bogate ce se formează.

Filtrăm încă o dată prin cadrul de pînză. Lichidul obținut se pune apoi într-o capsulă de porțelan (în prealabil curățită) și se încălzește pe o baie de apă pînă cînd capătă o consistență siropoasă.

Siropul astfel obținut se va dilua cu de două ori volumul său de alcool de 90°, și totul va fi pus să stea liniștit pînă a doua zi.

La fundul lichidului se formează o masă groasă de culoare brună, deasupra căreia se găsește o soluție alcoolică limpede, galben-pai. Aceasta se scurge cu grijă și se lasă să se evapore în aer într-o farfurie de porțelan. Obținem, după un timp mai mult sau mai puțin lung, o cristalizare în masă, din care se pot separa cristalele.

Aceste cristale constituie glucoza din lemn, poate puțin colorată, dar relativ destul de pură.

Experiențe de laborator

Putem face și experiențe mai simple, de laborator, privind prepararea glucozei din lemn. De astă dată însă nu vom mai obține glucoză în cantitate mare, ci doar îi vom putea constata prezența cu ajutorul unor reactivi.

Încălzim într-o eprubetă un vîrf de cuțit de rumeguș de lemn cu cîțiva centimetri cubi de acid clorhidric foarte concentrat ; scuturăm din cînd în cînd. Încălzirea va dura 10 minute, iar atunci cînd conținutul eprubetei se va carboniza puternic, ea va fi întreruptă. După cele 10 minute, răcim soluția și presărăm înăuntru bucăți mici de carbonat de sodiu (sodă)

pînă cînd dezvoltarea de gaz încetează. În acest fel, acidul clorhidric a fost neutralizat. În sfîrşit, filtrăm lichidul de culoare închisă.

Filtratul (lichidul) va da prin încălzire cu soluţia Fehling, sau cu reactivul lui Benedikt, un precipitat roşu-brun de oxid de cupru care dovedeşte prezenţa glucozei.

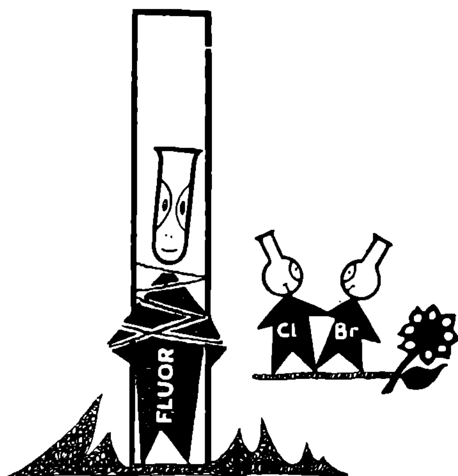
Pentru prepararea reactivului lui Benedikt, dizolvăm în 14 cm^3 de apă distilată 1,7 g de sulfat de cupru (piatră vînătă) ; de asemenea, în 80 cm^3 apă dizolvăm 10 g de carbonat de sodiu, anhidru, cu 17 g de citrat de sodiu ; amestecînd ambele soluţii, se produce o coloraţie albastră. Reactivul se poate păstra vreme îndelungată în sticle cu pereţi coloraţi, bine astupate. Amestecarea celor două soluţii se va face însă numai înainte de întrebuinţare, ca şi în cazul reactivului lui Fehling. Trebuie menţionat că reactivul lui Benedikt este mai puţin sensibil decît cel al lui Fehling.

11. PE SCURT, DESPRE LUCRURI IMPORTANTE

FLUORUL A FOST ÎMBLÎNZIT

Halogenii reprezintă o familie de elemente chimice cu proprietăți violente, care au constituit multă vreme, pentru chimiști, o problemă. Clorul și bromul au fost îmblînzite mai de mult, dar abia recent cel mai îndărătnic membru al familiei — fluorul — a devenit, în sfîrșit, un element util.

Zeci de ani chimiștii au încercat să pună fluorul la lucru. Elementul e atît de primejdios încît, dacă îl



combinăm cu hidrogenul, formează acidul fluorhidric, unul din reactivii cei mai puternici şi mai distrugători pe care îi cunoaşte chimia.

Astăzi, după numeroase experienţe nereuşite, ştiinţa a reuşit să „îmblînzească“ acest element, să-l facă să conlucreze alături de ea. Actualmente, fluorul este un component important al insecticidelor, al substanţelor plastice şi al lichidelor refrigerente. În forma sa pură sau elementară, fluorul e folosit în fabricarea unor vopsele strălucitoare, a unor uleiuri de uns care nu sînt oxidate, a unui gaz care realizează o izolare aproape perfectă pentru marile tensiuni. De asemenea, fluorul pur mai este utilizat la fabricarea unor fungicide superioare, unor solvenţi speciali şi unor răşini.

Transformarea fluorului din element sălbatic în element util a avut loc în cursul ultimilor ani. Acest gaz incolor, mai greu ca aerul, este al douăzecilea dintre elemente ca abundenţă.

Din 1670 pînă în 1886, unele din cele mai alese personalităţi ale chimiei au încercat în zadar să izoleze fluorul pur. În 1886, abia, un chimist francez pînă atunci necunoscut, Henri Moissan, a rezolvat problema, izolîndu-l printr-un procedeu electrolitic.

În zilele noastre, s-a pus la punct un procedeu pentru fabricarea în cantitate mare a fluorului. Gazul fluor este fabricat într-o celulă electrolitică specială, care conţine fluorură de potasiu topită. Temperatura e menţinută la 100°C.

Pe măsură ce electroliza progresează, se produce atît hidrogen cît şi fluor gazos. Celula de electroliză este astfel construită încît cele două gaze sînt împiedicate să se combine între ele ; dacă s-ar combina, s-ar produce o explozie extrem de violentă.

Fluorul pur are proprietăţi speciale. Atomii săi sînt foarte „sociabili“, cu alte cuvinte au o afinitate puternică, formînd în orice moment combinaţii şi distrugînd unele materiale, care sînt îndeobşte considerate ca foarte durabile. De exemplu, siliciul se combină cu

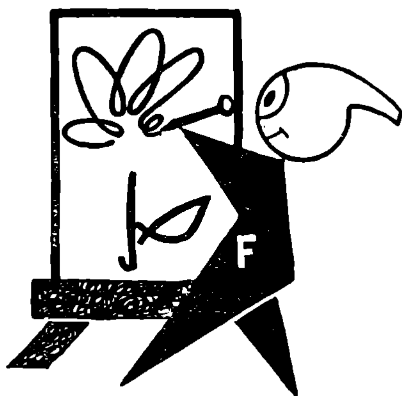
fluorul. Fluorul are de asemenea o afinitate mult mai mare față de hidrogen, decît oxigenul.

Din această cauză, cînd se deschide un cilindru de fluor gazos pur, sticla, azbestul sau stîncile dispar în fum. Ele sînt toate compuşi ai siliciului şi, de aceea, se unesc uşor cu fluorul. Dacă un jet de fluor elementar este aruncat la suprafaţa unui vas cu apă, apa se aprinde. Aceasta se datoreşte faptului că fluorul se combină cu hidrogenul din apă, lăsînd oxigenul liber. Energia eliberată de această reacţie chimică neobişnuită provoacă aprinderea gazelor. În acelaşi fel, oţelul încălzit şi tratat cu fluor se risipeşte ca o ceaţă.

Deşi fluorul pur este produs doar de curînd în cantităţi mari, totuşi, sub forma de compuşi, el a fost întrebuinţat de mai multă vreme. Fluorura de calciu este principalul mineral de fluor. Este un mineral frumos, transparent, cristalin, adeseori delicat colorat în diferite nuanţe. Mari cantităţi de fluorspat sînt folosite anual pentru prepararea smalţurilor. Fluorspatul scade punctul de topire al celorlalte ingrediente folosite în smalţuri şi contribuie la obţinerea unui aspect strălucitor. De asemenea, el procură duritate şi durabilitate sticlei în a cărui compoziţie este introdus, împrumutînd o opalescenţă specială lămpilor electrice.

Cînd fluorspatul este amestecat cu acid sulfuric concentrat, se elimină un gaz cu un miros izbitor — acidul fluorhidric. Gazul absorbit în apă dă o soluţie concentrată de acid fluorhidric. Multă vreme, singura utilizare a acestui lichid era pentru desenul şi gravura în sticlă şi pentru analizele industriale, ca reactivul cel mai puternic.

Acidul fluorhidric a fost însă mai tîrziu utilizat şi industrial, cînd cercetătorii au produs o serie de compuşi complecşi numiţi „freoni". Unul dintre tipurile de freon este utilizat în răcitoarele electrice, ca un refrigerent ideal. Acesta e o combinaţie de fluor cu clor şi carbon, denumirea sa fiind difluordiclormetan.



Celălalt mineral comercial al fluorului este criolitul (florura de sodiu şi aluminiu), materie primă utilizată pentru fabricarea aluminiului.

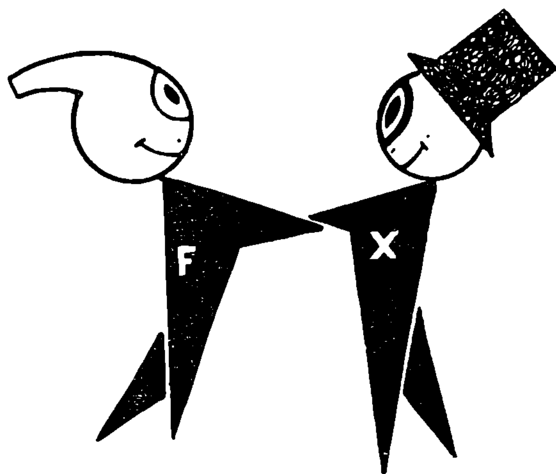
Savanţii care studiază această problemă spun că viitorul fluoruluiva fi strălucit. De exemplu, un compus al fluorului va fi utilizat pentru fabricarea unui ulei de uns atît de stabil, încît va rezista la cele mai grele condiţii şi va face posibilă construirea unor maşini care astăzi nu pot fi realizate din lipsă de uleiuri potrivite. Acidul fluorhidric este de altfel utilizat, astăzi, şi în rafinăriile de petrol, pentru a produce benzină cu indice octanic ridicat. Fluorura de sodiu se adaugă la apă, în unele oraşe, pentru a reduce cariarea dinţilor.

Fluorul elementar poate fi folosit, de asemenea, pentru fabricarea unui gaz care va oferi o izolare perfectă pentru tensiunile ridicate utilizate în lucrările cu raze X sau în lucrările moderne de electronică.

Apoi, există un şir nou de chimicale formate din compuşi cunoscuţi sub numele de fluoroboraţi metalici. Fluoroboratul de sodiu e folosit pentru protecţia lemnului, ca agent pentru curăţirea petelor de fier la spălătorii, pentru curăţirea suprafeţelor de piatră şi ciment şi pentru exterminarea şoarecilor şi şobolanilor.

Alte produse cuprinzînd fluor sînt folosite ca insecticide, solvenţi, germicide, anestezice, plastice şi cauciuc sintetic izolator.

În sfîrşit, după cum am arătat şi în altă parte a acestui volum, în ultimul timp fluorul a putut fi



combinat cu unele din aşa-numitele elemente „nobile". Astfel, de pildă, s-au obţinut fluoruri de xenon. Aceste fluoruri permit înlocuirea fluorului elementar folosit în producţia maselor plastice, în tehnica nucleară, a temperaturilor scăzute etc. Cu ajutorul fluorurilor de xenon se pot efectua fluorurări mai lente, blînde, selective. Xenonul degajat în cursul reacţiei părăseşte — sub forma gazoasă — substanţa fluorurată fără a lăsa nici un reziduu.

Iată deci cum fluorul — acest element sălbatic — a putut fi domesticit de chimişti.

CHIMIA ÎN LUPTA CU FRECAREA

Maşinile care fabrică hîrtia nu sînt folosite de mult. Prima a fost construită pe timpul lui Napoleon, dar din nefericire ea n-a funcţionat niciodată. Să nu

credeţi că din cauza vreunui defect. Nu ! Ci pentru că pe vremea aceea nu se cunoşteau încă rulmenţii şi nici o substanţă cu care să se poată unge o maşină menită să funcţioneze fără oprire zile întregi !

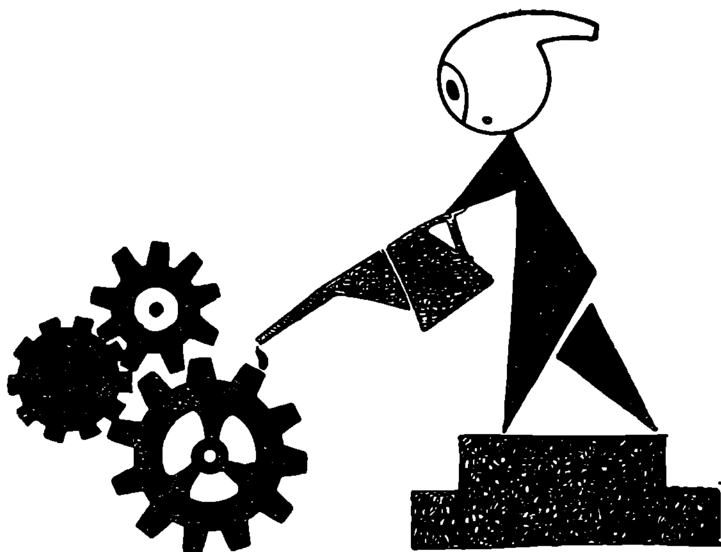
Ajungem, astfel, la un amănunt pe care de obicei nu-l luăm în seamă, dar care a avut un rol important în revoluţia industrială. Este vorba de lupta împotriva frecării, luptă care continuă şi astăzi, cu rezultate din ce în ce mai bune.

Desigur, exemplul cu maşina de fabricat hîrtie nu este unicul din istoria tehnicii. Totuşi, el este semnificativ. Dacă ne gîndim la motorul cu explozie, ne dăm seama că, fără să fi învins cît de cît frecarea, omul n-ar fi reuşit să-l construiască, sau ar fi căpătat un „obiect de muzeu“ care n-ar fi putut funcţiona.

Frecarea a fost şi este încă pentru tehnicieni una din problemele cele mai greu de rezolvat. Pentru a tîrî pe pămînt un buştean — operaţie în cursul căreia frecarea este foarte mare — este nevoie de puterea unui cal. Acelaşi buştean poate fi împins cu vîrful degetului pe apă, deoarece aici frecarea este mult mai mică decît pe pămînt. Acest exemplu simplu arată cît de mult poate stînjeni frecarea în unele împrejurări şi de asemenea cît de mult se pot uşura lucrurile atunci cînd frecarea este micşorată.

Lupta contra frecării se duce prin folosirea uleiurilor de ungere. De aceea, pentru ca efortul depus în mişcarea pieselor să fie cît mai redus, deci pentru ca frecarea să fie cît mai mică, între suprafeţele de contact ale pieselor în mişcare se introduce un strat foarte subţire de ulei. Rolul acestui strat de ulei este foarte important.

Pentru ca să ne dăm seama, este suficient să cercetăm cu o lupă lagărul şi axa unei maşini. Cu ochiul liber vom constata că atît suprafaţa unuia cît şi a celuilalt sînt perfect netede. Sub lupă, suprafeţele lor arată însă altfel : pline de goluri şi ridicături. Toate acestea se opun mişcării, cerînd pentru învingerea lor forţe suplimentare. Dacă introducem ulei între aceste două suprafeţe, frecarea dintre ele este mult



mai mică, deoarece acum se obține o alunecare pe lichid — ca în cazul bușteanului pe apă. De aceea, se folosesc lubrefianți acolo unde se freacă două piese puse în contact. De altfel oricine știe că motoarele nu pot funcționa mult timp fără uleiuri.

În timpul funcționării motoarelor sau a altor piese în mișcare, temperatura la locul frecării se ridică

CREIOANE GRASE

Creioanele grase sînt întrebuințate la scrierea pe sticlă. Cînd ceea ce am scris nu mai este util, dîra lăsată se poate șterge ușor.

Topiți mai întîi seu de vacă (4,5 părți), apoi adăugați, în bucățele, ceară de albine (4 părți). Cînd totul s-a topit, adăugați carmin (5 părți) și lăsați să se răcească pînă cînd se întărește.

Veți obține o masă ceroasă, care se păstrează cel mai bine în foiță de staniol.

mult, atingînd valori de ordinul sutelor de grade. Astfel, regimul de lucru al multor instalații folosite astăzi atinge temperaturi de 600—800°C. În aceste condiții, lubrefianții obișnuiți nu mai pot fi folosiți. De aceea, se folosesc lubrefianți solizi, obținuți din grafit și din oxizi metalici. Acești lubrefianți sînt utilizați cu succes pînă la temperaturi de 400°C, dar s-au dovedit folositori și la temperaturi mai ridicate. Iată de ce atenția cercetătorilor din acest domeniu s-a îndreptat spre studierea și încercarea lubrefianților solizi.

Inițial ei s-au întrebat : dacă lubrefianții obișnuiți își pierd proprietățile prețioase din cauza căldurii, nu s-ar putea ca unele substanțe, cu totul nepotrivite pentru gresare, să fie transformate, în condițiile temperaturilor înalte, într-un fel de „ulei" ? Experiențele au dovedit că asemenea substanțe există, în persoana sărurilor anorganice. Este adevărat, nu toate, ci numai unele dintre ele. Aceasta, deoarece cerințele unui lubrefiant solid sînt foarte severe. Apoi la o temperatură ridicată sărurile se topesc și devin medii agresive din punct de vedere chimic, putîndu-se întîmpla ca lubrefiantul să distrugă piesa, în loc s-o protejeze. Mai trebuie ca substanța respectivă să nu absoarbă umezeala din mediul înconjurător, deoarece își reduce proprietățile lubrefiante și-și mărește inutil volumul. Apare, deci, clar că nu poate fi găsit un lubrefiant universal pentru orice temperatură înaltă și orice mașină ci, în funcție de cerințe, trebuie folosit un material sau altul.

Cercetătorii nu s-au lăsat intimidați de greutatea problemei. Ei au pornit curajos și perseverent la lucru. Zeci și sute de combinații diferite au fost supuse încercărilor. Pînă la urmă, s-au obținut rezultate pozitive prin folosirea sărurilor anorganice topite ca materiale de lubrefiere stabile la temperaturi înalte. Ele s-au dovedit cu mult superioare uleiurilor minerale utilizate pînă în prezent în condiții similare.

Batiscaful scoborî lent. Mişcarea era atît de lină, încît ai fi spus că totul este o iluzie, că de fapt stăteam pe loc, bine ancoraţi, numai la vreo douăzeci de metri sub nivelul mării, feriţi de furtunile de la suprafaţă. Asemenea iluzii nu-mi erau, totuşi, permise. Ştiam că ne scufundăm : acul aparatului de bord se învîrtea regulat, aidoma secundarului unui ceasornic, indicînd continua apropiere de fundul oceanului. Din ce în ce mai rari, peşti în culori surprinzătoare apăreau în dreptul hubloului, aruncau în interior o privire curioasă, rămîneau lipiţi de ferestruică asemenea unui om ascultînd la gaura cheii, apoi, dintr-o dată, se îndepărtau grăbiţi, parcă ruşinaţi că au fost surprinşi. Din cînd în cînd, cîte un uriaş al oceanului îşi arunca umbra sa masivă asupra batiscafului.

Dintr-o dată, în faţa mea se iviră imagini atît de neaşteptate, încît îmi frecai ochii ca să alung mirajul. Căci — nu încăpea îndoială — era un miraj. Luminile puternice ale farurilor dizolvau noaptea eternă a adîncurilor mării şi dezvăluiau o lume stranie : tuburi colorate de plastic, cazane imense, coloane strălucitoare, reactoare, conducte...

— Am descoperit Atlantida ! am exclamat eu.

Însoţitorul meu rîse.

— Atlanţii dumitale erau oameni la curent cu ultimele descoperiri ale veacului al douăzecilea, dacă ar fi să ne luăm după ceea ce se vede. Ia te uită acolo : recunoşti o instalaţie de cracare a petrolului ? Alături, uite, se află o coloană de distilare. S-ar zice că aceşti Atlanţi se ocupau cu prelucrarea ţiţeiului....

— Nu, într-adevăr, e imposibil. Dar... atunci ?

— Încearcă să ghiceşti.

— Ştiu ! Acum ştiu ! Un vapor care transporta aceste instalaţii s-a scufundat ! Cu ajutorul instalaţiilor moderne de ultrasunete s-a putut localiza punctul unde... Dar, de fapt, la ce bun ? Nu, nu înţeleg.

— Ai trecut de la o fantezie romantică la o realitate sumbră. Adevărul — şi pentru asta te-am luat cu mine, primul reporter care coboară în acest batiscaf de serviciu...

Însoţitorul meu făcu o pauză. Apoi :

— Adevărul este că acestea toate (şi făcu un semn, roată, cu mîna) sînt instalaţii chimice în plină funcţiune.

L-am privit cu stupefacţie.

— Aici ? Pe fundul mării ? Dar... ce interes aveţi să vă complicaţi viaţa ? Nu e mai comod pe suprafaţa pămîntului ?

În aceeaşi clipă, poate pentru ca să-mi dea dreptate, din adîncuri ţîşni o săgeată de foc. Fulgere sub apă ! Aplecîndu-se deasupra tabloului de bord, însoţitorul meu cercetă adîncurile, îndreptînd fascicolul luminos al reflectoarelor către unul din turnurile metalice subacuatice. Manevră una din numeroasele manete şi, pe un ecran negru, se ivi un punct luminos care părea că joacă o sîrbă îndrăcită.

— Extraordinar ! am exclamat eu. Turnul de sub apă se mişcă ! Vine spre noi !

CUM A FOST DESCOPERIT FOSFORUL

Povestea descoperirii fosforului este asemănătoare cu un roman de aventuri. Cauza principală este misterul cu care-şi învăluiau alchimiştii toate descoperirile lor.

Fosforul a fost descoperit prin 1669 la Hamburg de către Brandt, un negustor ajuns la faliment, care se ocupa şi cu medicina. Or, se ştie că din corporaţia medicilor se recrutau cei mai mulţi dintre alchimişti. Unul dintre oamenii înţelepţi ai veacului al XVII-lea, Jean Künckel, care trecea tocmai prin Hamburg, auzi vorbindu-se despre acest corp minunat care strălucea în întuneric. Izbuti să vadă şi el o fărîmă din această substanţă şi-i ceru lămuriri lui Brandt — dar acesta se feri să i le dea.

Künckel îi scrise puţină vreme după aceea unuia din prictenii săi, Krafft, ca să-i anunţe noua descoperire. Fără a-i mai răspunde, Krafft se grăbi să vină şi el la Hamburg. Se duse direct la Brandt şi-i propuse o afacere de aur : să-i cumpere secretul. Asta l-a costat vreo 250 de taleri — nu prea mult, mai ales

— Da, — zise modest însoțitorul meu —, l-am deplasat eu. Știi, trebuia îndepărtat de stația principală de putere...

L-am privit încă o dată, uimit. Vorbea serios? Ce însemnau aceste mistere? Cum poți să deplasezi un turn metalic scufundat la mii de metri sub nivelul mării? La ce bun?

— E cazul să-ți explic metodic. Sub depunerile de pe fundul oceanelor se află imense rezerve de petrol și gaze. Apa însăși conține cantități mari de săruri dizolvate, care ne sînt foarte utile. Lucrurile astea sînt de mult cunoscute. Dar abia de curînd și-au dat seama oamenii că este mult mai comod să prelucrezi această materie primă acolo unde se găsește ea...

— Adică în fundul mărilor și oceanelor?

— Întocmai. Avantajele sînt foarte mari. Să luăm numai unul din ele. În unele din aceste aparate este necesară menținerea unor presiuni de sute de atmosfere și a unor temperaturi de sute de grade. Și totuși, aceste vase, aceste recipiente, tuburi, instalații, sînt în cea mai mare parte confecționate din materii

---

dacă ținem seama că după aceea s-a dus direct în Anglia unde a cîștigat o mulțime de bani, arătînd fosforul ca o curiozitate.

Ca toată lumea, celebrul chimist și fizician englez Boyle a văzut și el fosforul și, în schimbul unei taine pe care i-a încredințat-o lui Krafft, acesta la rîndu-i i-a dat o indicație neînsemnată, spunîndu-i că principala materie primă a fosforului era „ceva ce aparține corpului omenesc". Cu ajutorul acestei unice indicații, Boyle izbuti să-l prepare și avu onoarea de a-i face primul descrierea.

În acest timp, Künckel, furios că fusese precedat de Boyle datorită înșelăciunii bunului său amic Krafft, se așternu pe lucru; n-avea nici el decît o singură indicație, asemănătoare cu aceea pe care Boyle o aflase de la Krafft, și anume că Brandt lucrase multă vreme cu urină. „După cîteva săptămîni — povestește el — am fost destul de fericit ca să descopăr și eu fosforul acesta. Taina lui Brandt a devenit în scurtă vreme atît de cunoscută, încît doctorul o vîndu — din lipsă de mijloace materiale — altor persoane pentru 10 taleri. Cît despre mine, eu fac ceea ce nimeni nu face încă, fosforul meu e pur, transparent și are o mare putere. Dar nu-l mai fabric acum, pentru că dă loc multor accidente".

plastice subţiri. Cum rezistă ele? În mod uniform, din toate părţile, conform unor principii bine cunoscute din fizică, pereţii vaselor sînt apăsaţi de greutatea enormă a masei de apă: aceasta nu le lasă să explodeze.

— Înţeleg. Presiunea interioară este egală cu cea exterioară.

— Întocmai. La adîncimea de 10 km, de pildă, presiunea este de 1000 atmosfere. Aici se efectuează în mod admirabil reacţia de polimerizare a etilenei, pentru a da naştere unui polimer. Temperatura necesară este de circa 190°. Sau să luăm de pildă zona de adîncimi de la 6000 la 10 000 metri: aceasta este zona ideală pentru realizarea reacţiei formării amoniacului din azot şi hidrogen, în prezenţa unui catalizator, la temperatura de 400 grade. Poate că vrei să realizezi alcoolul metilic, atît de util în industrie? Pentru aceasta, nu e nevoie să te scufunzi decît pe la 4000 metri adîncime. Presiunea de 400 atmosfere şi temperatura de 300 grade sînt suficiente pentru ca, în prezenţa unui catalizator, să ia naştere din bioxid de carbon şi hidrogen alcoolul metilic. Pentru alcoolul etilic, alcoolul ordinar, condiţiile sînt şi mai blînde: adîncimea de 3000 metri, adică 300 atmosfere, 300°C temperatură şi un catalizator. Aceste condiţii sînt cele necesare pentru ca, din sinteza acetilenei şi apei, să ia naştere alcoolul etilic.

DESENUL MISTERIOS

Pe o foaie de hîrtie faceţi un desen cu ajutorul unei soluţii de azotat de argint. Expuneţi foaia de hîrtie la Soare: liniile vor deveni violete. Colorarea se datoreşte descompunerii sărurilor de argint de către lumină.

Scufundăm atunci foaia de hîrtie într-o soluţie de sublimat corosiv (Atenţie! Toxic!). Desenul dispare.

Pentru a-l face să apară din nou, este suficient să trimitem peste hîrtie, timp de cîteva minute, fumul unei ţigări. Acelaşi rezultat poate fi obţinut imediat, expunînd foaia la acţiunea vaporilor care se degajă dintr-un flacon de amoniac.

— Bine, dar la aceste diferite adîncimi... Cum sînt fixați reactorii, instalațiile chimice ?

— Nu sînt fixați.

— Cum asta ?

— Da, da. În cosmosul subacuatic, reactorii chimici plutesc, într-o stare de quasi-imponderabilitate. Nu este nevoie nici de fundamente de beton, nici de platforme fixe. Reține, te rog, că temperatura mediului este practic neschimbată și vara și iarna : aproxi-

---

GÎNDEȘTE-TE ȘI RĂSPUNDE !

Răspundeți la următoarele întrebări :

16 — Pe o foaie albă de hîrtie, scrieți cu o peniță obișnuită de metal, înmuiată în loc de cerneală într-o soluție alcoolică de fenolftaleină. După evaporarea alcoolului, pe hîrtie nu se mai zărește nici o urmă de scris.

Cum trebuie să procedați pentru ca scrierea să apară ?

17 — Ce culoare are iodul în stare solidă și în stare gazoasă ?

18 — Ce săruri uscate conțin totuși apă ?

19 — Ce rol joacă bicarbonatul de sodiu cînd este întrebuințat împotriva arsurilor de stomac ?

20 — Ce element se comportă în unele cazuri ca un corp dur, iar în altele e mai moale decît creta ?

21 — Cum se poate aprinde o lumînare fără foc ?

22 — Pielea se înnegrește în contact cu o anumită soluție incoloră. Despre ce soluție este vorba ?

23 — Numiți cîteva gaze care, în amestec cu aerul, ar putea provoca o explozie.

24 — Pentru ce ciocanele de lipit (letcon) se fac din cupru (aramă) ? Nu ar putea fi construite din fier ?

25 — Ce sticlă se „topește“ în apă ? Oare ați putea să-i dați formula chimică ?

mativ patru grade. Un termostat de o perfecţiune rară !

— Şi cine conduce toate aceste instalaţii ?

— Fabrica subacuatică lucrează singură. Energia necesară o furnizează un reactor atomic. Produsele finite (gazoase, lichide sau solide) se ridică la suprafaţă în nişte baloane. Sau singure, sau — dacă densitatea lor e mai mare ca a apei — cu ajutorul unor plutitoare. Ajunse la suprafaţa mării, ele sînt pescuite cu plasele, întocmai ca peştii. Ambalajul este trimis la fund tot prin greutatea sa proprie.

— Bine, dar unele intervenţii ale omului sînt necesare, nu ?

— Fireşte. Pentru aceasta, operatorul coboară cu ajutorul unui batiscaf şi conduce operaţiile cu un semnalizator de ultrasunete, produse de o maşină electronică... Fabrica lucrează fără întrerupere...

În aceeaşi clipă, o zguduitură mă făcu să-mi pierd echilibrul şi să cad pe podea, lovindu-mi capul de

---

CHIMIE PE MALUL MĂRII

Pentru cei ce-şi petrec vacanţa pe malul mării, chimia pune la dispoziţie cîteva experienţe interesante. De pildă, să încercăm a cunoaşte sărurile dizolvate în apa mării.

Pentru aceasta, luaţi o cutie Petri sau un alt vas de sticlă cu suprafaţa mare şi cîntăriţi-o cu precizie. După aceea, umpleţi-o cu o cantitate bine cunoscută de apă din mare — de exemplu 100 ml — şi lăsaţi-o într-un loc cald, la soare. După ce apa se evaporă, adăugaţi din nou 100 ml şi repetaţi operaţia de mai multe ori. Veţi vedea că, treptat, pe fundul vasului se formează cristale, ale căror forme se pot examina cu o lupă. După cîteva zile, cîntăriţi vasul de sticlă împreună cu cristalele depuse. Diferenţa de greutate (vasul cu cristale minus vasul gol) reprezintă greutatea cristalelor. Cu ajutorul unei reguli de trei simplu, aflaţi cîte săruri conţine un litru de apă de mare. De pildă, dacă la 400 ml apă aţi găsit 2 grame de săruri, atunci la 1000 ml veţi găsi :

$$\frac{1\,000 \cdot 2}{400} = 5 \text{ grame de săruri.}$$

Ce elemente compun aceste săruri ? Le dizolvaţi în apă distilată, adăugaţi cîteva picături de azotat de argint ($Ag\ NO_3$) :

spătarul scaunului. Luminile reflectoarelor se stinseră. Deasupra tabloului de bord, se aprinse o lampă roşie care pîlpîi repede, anunţînd alarma — de parc-ar mai fi fost nevoie.

Ce se întîmplase ?

Iată, la întrebarea aceasta nu voi răspunde, deocamdată. Am pătruns în partea de aventură a povestirii ştiinţifico-fantastice, şi aici nu e momentul să o adîncim...

Pentru că, de fapt, cele de mai sus reprezintă doar o anticipaţie. Cum se spune : „un reportaj ştiinţifico-fantastic". Cu paranteza că nu se bazează doar pe imaginaţia autorului, ci şi pe fapte reale, pe previziuni destul de precise ale oamenilor de ştiinţă, localizate peste vreo două decenii.

Că marea conţine bogăţii nenumărate, se ştie de multă vreme. Acum aproape 60 de ani, chimistul suedez Svante Arrhenius calculase că fiecare tonă de apă marină cuprinde 6 grame de aur. În 1942, Bauer

---

dacă se formează un precipitat alb, brînzos, e semn că a fost prezent clorul.

Dacă peste o altă soluţie de săruri adăugaţi puţină soluţie de clorură de bariu şi se formează un precipitat alb, cristalin, foarte fin, însemnează că este prezentă gruparea SO_4 (sulfat).

Stropiţi puţină apă de mare în foc : colorarea galbenă a flăcării trădează prezenţa sodiului (Na^+).

Pe ţărmul Mării Negre se găseşte nisip foarte fin şi uscat, conţinînd un procent de aproape 96% bioxid de siliciu (SiO_2). Puteţi obţine din acest nisip mici cantităţi de siliciu, în felul următor. Puneţi pe o tavă, la încălzit, nisip, îl lăsaţi să se răcească şi-l amestecaţi cu o cantitate dublă de pulbere de magneziu. Încălziţi puternic, pe o tablă de metal sau într-o eprubetă greu fuzibilă. Amestecul se aprinde cu o lumină albă, datorită reacţiei :



$$2\,Mg + SiO_2 \rightarrow Si + 2\,MgO$$

În afară de aceasta, pe pereţii eprubetei se depun mici cristale de siliciură de magneziu (Mg_2Si). Dacă dizolvaţi resturile cu acid clorhidric, ia naştere din Mg_2Si o substanţă denumită silan (SiH_4) care se autoaprinde. Siliciul insolubil (Si) rămîne neatins.

a încercat să obţină aur din mare, dar calculele au arătat că instalaţiile şi cheltuielile ar costa cu mult mai mult decît metalul extras.

Recent, s-a descoperit că o parte din aurul oceanic se găseşte sub forma auro-clorurii de sodiu ($NaAuCl_4$). Această substanţă se află împreună cu nămolul şi planctonul de pe fundul mării, alcătuind aşa-numitul „mineral albastru". De pildă, un fenomen similar s-a întîlnit în Marea Roşie. Supusă analizei, în depunerea de pe fundul mării s-au găsit 5 grame de aur la tonă.

CRISTALIZAREA „MIRACULOASĂ"

Am descris, într-un alt capitol (vezi nota „Suprasaturare"), o experienţă în legătură cu cristalizarea soluţiilor suprasaturate. Iată acum o altă experienţă interesantă. Pentru a face să se cristalizeze o soluţie suprasaturată, este necesar ca aceasta să intre în contact cu un cristal de aceeaşi natură ca sarea dizolvată, sau cu un cristal izomorf. Dar atunci, cum se explică că o soluţie suprasaturată conţinută într-un vas închis (cu flacăra) se cristalizează brusc, atunci cînd se sparge vîrful de sticlă, sau cînd e atinsă de o baghetă de sticlă ?

Explicaţia este că în aer se găsesc în suspensie particule microscopice din această substanţă, care se depun şi pe bagheta de sticlă. Dovadă că dacă spălăm bagheta, sau dacă trecem aerul printr-o vată, cristalizarea nu se produce.

Dacă este aşa, soluţia unui corp foarte higroscopic, ca azotatul de calciu, trebuie să rămînă suprasaturată în contact cu aerul, în condiţii în care o altă soluţie suprasaturată s-ar cristaliza. Într-adevăr, în aer nu poate exista azotat de calciu solid, dat fiind că absoarbe umiditatea şi cade în apă. Deci, trebuie neapărat ca soluţia să fie atinsă cu un cristal de sare pentru a o face să se cristalizeze. Experienţa următoare ne dovedeşte acest lucru.

Să răspîndim pe o lamă sau o placă (geam) de sticlă foarte curată o soluţie suprasaturată de azotat de calciu, şi să fixăm la extremitatea unei baghete de sticlă sau unui toc un cristal din această sare, mare cît gămălia unui ac. De îndată ce acest cristal va veni în contact cu placa, cristalizarea va avea loc în punctul atins şi, deplasînd bagheta de sticlă, vom putea scrie un cuvînt format din mici cristale împletite.

Dacă am început cu aurul, aceasta se datorește faptului că este „mai spectaculos". Dar marea conține numeroase alte bogății, mult mai importante.

În anul 1959, pe vasul de cercetări științifice „Mihail Lomonosov" în timpul călătoriei sale pe mări și oceane s-a făcut o experiență interesantă. Printr-o coloană cu „schimbători de ioni", a fost trecută o cantitate colosală de apă marină : 59 189 litri, cu viteza de aproape 40 litri pe oră. Coloana a funcționat 1516 ore. Rășinile au reținut 61,5 grame de săruri. Printre acestea se aflau : aur, argint, stronțiu, bismut, cupru, zinc, mangan, fier, o sumedenie de elemente rare, uraniu.

Firește, această cercetare a avut doar scopuri științifice. Dar nu s-ar putea construi o instalație pentru industrie ?

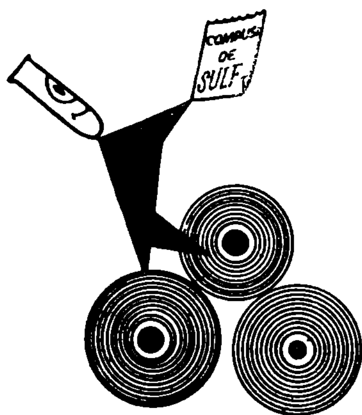
Nu de mult, un om de știință american, prof. F. Sabba a obținut un patent pentru extragerea uraniului din apele mării, cu ajutorul detergenților. În afară de uraniu, el poate căpăta prin aceeași metodă aur, cupru și aluminiu.

Cu fiecare an care trece, bătălia pentru obținerea a cît mai multe bogății din apele mării cunoaște victorii mai importante. Prima tonă de magneziu extrasă din apele oceanului a fost obținută în anul 1916 de englezi. Peste opt ani, s-au ridicat fabrici de magneziu la Marea Moartă. Actualmente, se numără zeci de asemenea instalații în S.U.A., U.R.S.S., Anglia, Norvegia, Italia și în alte țări, obținîndu-se în total în fiecare an aproximativ 300 000 de tone de magneziu. În alte țări, se extrage din apele oceanelor bromul. În Japonia, de exemplu, tot bromul este extras din apele mărilor, iar în S.U.A. 80 la sută.

Resursele nămolului albastru sînt extraordinare. Ceea ce se extrage actualmente din apele mărilor și oceanelor este o cantitate extrem de mică față de posibilitățile uriașe oferite. Chimia are în față un domeniu imens de materie primă și chiar de lucru — așa cum a încercat să evoce scurta anticipație de la începutul acestui material.

Laboratoarele de chimie au devenit astăzi locul unde cercetătorii — adevăraţi vrăjitori moderni — produc cele mai neaşteptate substanţe şi produse. De curînd, într-un laborator s-a elaborat o tehnologie nouă de fabricare a hîrtiei şi cartonului de înaltă rezistenţă. Secretul acestor produse deosebite constă în folosirea compuşilor de sulf care, în natură, conferă părului, lînii, coarnelor şi copitelor proprietăţile deosebite de care se bucură.

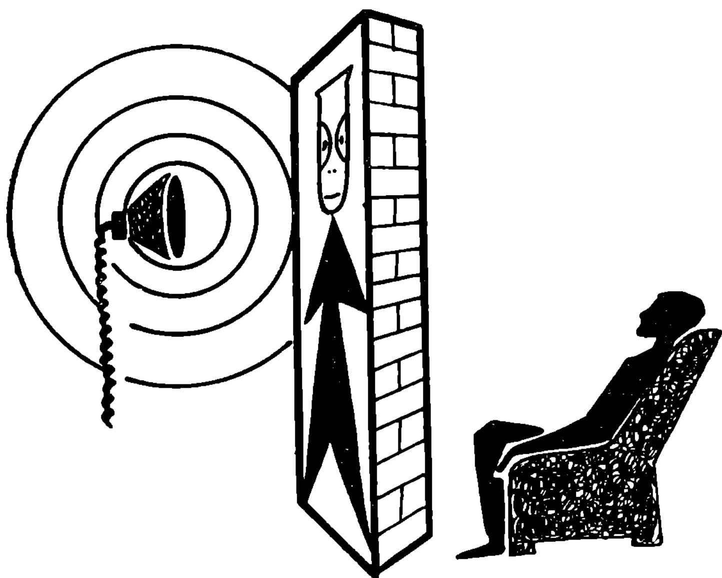
Chimiştii au demonstrat cu succes tehnica introducerii compuşilor de sulf de acest tip în amidon şi alte produse folosite la fabricarea hîrtiei. Se ştie că unele sorturi de hîrtie au în constituţia lor şi o anumită cantitate de amidon menită să lege între ele firele de celuloză — materia de bază a hîrtiei. Pînă în prezent, adausul de amidon în masa de celuloză se limita la 4%. Dacă se introducea mai mult, amidonul făcea ca hîrtia să se rupă uşor. Folosind însă amidon tratat cu combinaţii organice de sulf — după o nouă tehnologie — chimiştii au reuşit să sporească cantitatea de amidon adăugată pastei de celuloză pînă la 44% — deci de 11 ori mai mult decît se folosea în conformitate cu tehnologia aplicată pînă în prezent.



Hîrtia fabricată după noul procedeu este densă, excepţional de rezistentă la rupere şi foarte rezistentă la umezeală.

Chimiştii au elaborat nişte lacuri speciale care aplicate pe pereţi, podele, tavane sau alte suporturi au ca efect amortizarea zgomotelor. Cum este posibil acest lucru ? Moleculele lacurilor de care s-a amintit au capacitatea să absoarbă undele sonore datorită rezonanţelor proprii elastice.

Au fost create chiar şi lacuri transparente menite a fi aplicate pe geamuri sau pe uşi din sticlă, cu scopul de a izola fonic încăperea faţă de zgomotul străzii.



12. POVESTEA STICLEI — UN MATERIAL MEREU NOU

Cînd, unde, de cine şi cum a fost fabricată cea dintîi sticlă este un mister — dar sîntem aproape siguri că descoperirea s-a făcut în Egipt. Cea mai veche sticlă cunoscută este de origină egipteană, din anul 3200 î.e.n.

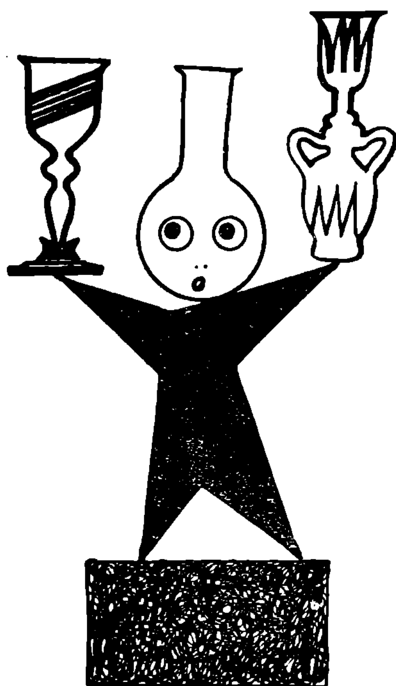
La început, egiptenii foloseau sticla numai ca să acopere obiectele făcute din lut ; dar în jurul anului 2000 î. e. n. au descoperit că mărgelele ar putea fi



făcute în totalitate din sticlă. După zeci şi zeci de ani au reuşit să fabrice vase de sticlă şi pahare de băut. Primul obiect de sticlă cunoscut şi păstrat este un pahar cu picior, din anul 1490 î. e. n. şi care poartă numele unuia dintre faraoni. El este împodobit cu două benzi de aur, una în jurul piciorului şi alta în jurul buzei.

Au existat mai multe controverse asupra felului în care a fost fabricat paharul, deoarece pe atunci nu se cunoştea suflarea sticlei. Unii credeau că a fost obţinut răsucind sticlă caldă şi moale în jurul unui tipar de lut. O părere mai recentă susţine că tiparul de lut a fost cufundat în sticla topită.

Aproximativ în anul 250 î.e.n. s-a făcut o invenţie foarte importantă — arta suflării sticlei. Cum s-au petrecut lucrurile nu se ştie exact : probabil cineva a încercat întîmplător să sufle în sticlă şi a observat spre marea sa uimire cum sticla topită se transformă într-un glob. În orice caz, descoperirea s-a dovedit extrem de rodnică. Vasele goale în interior puteau fi obţinute acum mult mai uşor şi mai repede decît prin oricare altă metodă.



Pe la începutul erei noastre vasele de sticlă pentru băut erau destul de răspîndite. Se povesteşte că împăratul Nero a plătit o avere pentru obiecte din sticlă, dar

oricine putea să cumpere pentru o monedă de aramă un pahar de apă pe străzile Romei. Roma devenise centrul industriei sticlei în lumea antică. Arta suflării sticlei a trecut de la Roma la coloniile romane. Fabrici de sticlă s-au născut în Spania şi Franţa. Totuşi, ele n-au supravieţuit căderii Romei, cînd arta fabricării sticlei şi-a găsit un centru nou la Constantinopol. O dată cu căderea Constantinopolului, centrul a revenit pe pămîntul Italiei, la Veneţia.

Marele Doge al Veneţiei dădea drepturi şi onoruri speciale fabricanţilor de sticlă, care puteau ajunge pînă la ranguri nobiliare. Dar aceşti specialişti trebuiau să accepte izolarea pe insula Murano, pentru păstrarea secretelor de fabricaţie.

Deşi Veneţia a rămas un centru important pentru fabricarea sticlei pînă în secolul al XVII-lea, ea n-a reuşit să stabilească un monopol. Sticla germană a început s-o concureze în secolul al XIV-lea şi sticla de Boemia a devenit importantă în secolul al XV-lea. China a aflat secretul în secolul al V-lea şi arta ei a atins un nivel remarcabil în secolul al XVIII-lea.

Nu este surprinzător că secretul n-a putut fi păstrat : arta fabricării sticlei este foarte simplă şi materiile prime foarte abundente.

Sticla este un amestec de siliciu şi hidroxizi alcalini, de sodiu sau potasiu. Ca să facem sticlă avem nevoie numai de nisip curat (bioxid de siliciu), piatră de var, carbonat de potasiu sau de sodiu şi căldură, multă căldură. Dacă această căldură este suficientă, materialele se topesc formînd sticla. Dificultăţile stau numai în obţinerea materiilor prime în stare curată. Chiar cea mai neînsemnată impuritate poate altera calitatea sticlei. Aci stă tot secretul. Aproape oricine poate fabrica sticlă, dar sticlă bună sau sticlă cu proprietăţi speciale — aceasta este o altă poveste.

Sticla nu are o structură cristalină ca metalele sau multe alte substanţe. Ea este ceea ce se numeşte o „soluţie solidă". Nu are un punct fix de topire. Alte substanţe, dacă se topesc fără să se descompună, îşi păstrează proprietăţile lor de corpuri solide pînă cînd este atinsă o anumită temperatură, la care se trans-

formă din solid în lichid. Sticla, la temperaturi foarte ridicate, este un lichid, dar răcită nu încetează complet de a fi tot un lichid. Încetul cu încetul devine din ce în ce mai vîscoasă, avînd tendința de a reține bășici de aer sau gaze. Încălzirea pînă la îndepărtarea bășicilor este satisfăcătoare, dar nu perfectă pentru că mai rămîn bășicile foarte mici. Fabricarea sticlei cu totul fără bășici este un progres remarcabil pentru care au fost necesare secole. Cum trebuie răcită sticla este o altă problemă importantă. Sticla răcită prea repede suferă presiuni interne care provoacă spargerea ei. Dacă este răcită prea încet, se poate descompune din nou.

Cît de puternice sînt presiunile interne se poate constata la „lacrimile batavice". Ele se obțin lăsînd să cadă în apă picături de sticlă topită. Sticla capătă atunci o suprafață extrem de rezistentă, dar presiunile interne sînt atît de mari, încît toată picătura se sparge, fărămițîndu-se, atunci cînd suprafața este zgîriată.

Care este aranjamentul moleculelor în sticlă? Știm că siliciul, silicații, aluminații și fosfații din sticlă sînt sau dizolvanți sau substanțe dizolvate. De asemenea știm că metalele sau oxizii lor, în loc să se amestece cu sticla, sînt ținuți sau în soluție sau în suspensie. Sticla nu are formulă chimică.

Sticla colorată își datorește culoarea adăugirii metalelor sau oxizilor lor. Sticla verde este colorată cu oxid de fier. Cobaltul produce sticlă roșie sau albastră,

A fost studiată influența diferiților constituenți chimici ai siliconilor din comerț asupra proprietăților tehnologice ale vaselor de sticlă.

Rezistența la spargere a vaselor de sticlă se mărește cu 10% și chiar mai mult, prin prezența unui strat protector de siliconi. Rezistența la șocuri a geamurilor poate fi de asemenea mărită, iar frecvența spargerilor este redusă cu 50%.

Prezența „filmelor" (straturilor subțiri) de siliconi nu ameliorează însă rezistența sticlei față de acțiunea soluțiilor de acid fluorhidric.

manganul violetă, cromul galbenă sau verde, plumbul o sticlă galbenă deschis, cărbunele vegetal aceeaşi culoare. Cuprul poate produce de asemenea o nuanţă verzuie ; dar culoarea devine roşie închisă dacă sticla este răcită încet şi cuprinde un agent reducător. Nichelul dă o culoare violetă în sticla de potasiu şi o culoare brună în cea de sodiu.

Aproape două secole secretul fabricării sticlei rubinii a fost pierdut şi n-a fost redescoperit pînă în ajunul anului 1900. Inventatorul original a fost un alchimist, Johann Kunckel. El a reuşit s-o obţină în anul în care marele său protector, ducele de Brandenburg, i-a dăruit un laborator pe insula Păunilor, lîngă Potsdam, ca să găsească aur.

Kunckel nu putea găsi aur, dar în jurul anului 1680 reuşi să obţină sticlă roşie, lucru care l-a satisfăcut pe ducele de Brandenburg într-o mare măsură. Cînd Kunckel a murit, nu s-a găsit nici un manuscris care să arate cum se poate obţine frumoasa sticlă. Au trebuit să treacă două secole pînă ce s-a descoperit că prin dizolvarea aurului în sticlă topită se obţine o sticlă ca a lui Kunckel.

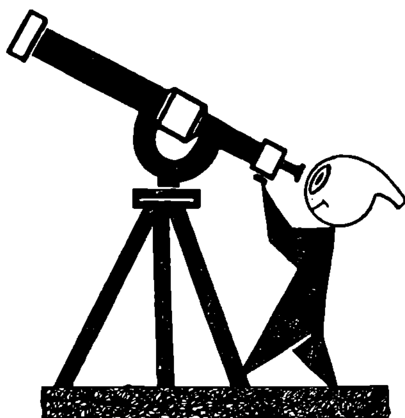
Transparenţa sticlei, din care s-au tras prea puţine foloase multă vreme, a căpătat brusc o importanţă enormă o dată cu dezvoltarea opticei.

Lentilele ochelarilor au fost inventate în Italia, probabil la Florenţa, în ultimii douăzeci şi cinci de ani ai secolului al XIII-lea. La sfîrşitul secolului al XIV-lea industria ochelarilor şi a lentilelor a devenit foarte importantă, localizîndu-se în diferite puncte din Italia şi Olanda.

La început, lentilele erau fabricate pentru corectarea vederii persoanelor în vîrstă. Lentilele pentru miopi au început să apară după anul 1600. În acest timp, cîţiva opticieni, lucrînd aproape paralel, au inventat telescopul.

Aceste aplicaţii optice ale sticlei, imperfecte cum erau la început, cereau un produs foarte bun. Sticla





folosită la fabricarea lentilelor trebuie să fie nu numai complet lipsită de bășici de aer, dar și perfect omogenă, ca să nu denatureze imaginea. Din nenorocire, chiar cea mai bună sticlă și lentila cea mai bine tăiată produceau o anumită distorsiune, și imaginea era înconjurată de un curcubeu în miniatură. La început, cînd mărirea provocată de un telescop cu mai multe lentile era considerată o minune, nimeni nu se sinchisea, dar mai tîrziu, cînd lentilele au început să fie mai mult întrebuințate, opticienii s-au străduit să înlăture această aberație cromatică. Curbura lentilelor nu era perfectă — un fapt pe care l-au simțit mai mult decît l-au cunoscut, dar nu curbura era vinovată de această dispersiune. Ea se datora faptului că o lentilă obișnuită deviază mai mult radiația violetă a spectrului decît cea roșie.

Sticla folosită în acel timp era sticla de crown, o sticlă tare care nu avea nici un indice de refracție prea

mare şi nici o putere de dispersiune mare. Al doilea tip important de sticlă, flintul, a fost obţinut pentru prima dată în Anglia în anul 1675. Din punct de vedere chimic se deosebeşte de sticla de crown prin faptul că cuprinde o cantitate mai mare de plumb (adesea peste 70 la sută din greutatea ei). Din punct de vedere optic are un indice mai mare de refracţie şi de asemenea un indice mai mare de dispersiune. Dar diferenţa cea mai importantă consta în calităţile sale optice, care permiteau fabricanţilor de lentile să elimine dispersiunea. Folosind o lentilă din această sticlă — mai subţire la capete decît la mijloc — combinată cu o lentilă de crown mai groasă la mijloc decît la capete, efectele neplăcute sînt îndepărtate. Această invenţie a „lentilelor acromatice" era extrem de importantă pentru dezvoltarea fotografiei de precizie. Ochiul se putea obişnui cu dispersiunea, neglijînd-o pînă la un anumit punct, dar placa fotografică nu!

VATĂ DE STICLĂ

Vata de sticlă este un material format din fire foarte subţiri de sticlă, trase din masa lichidă cu ajutorul unor maşini speciale. Vata de sticlă este întrebuinţată ca material de izolare calorică şi împotriva zgomotului, în clădirile moderne şi mai ales acolo unde este nevoie de linişte deplină (studiouri).

De asemenea, vata de sticlă este utilizată pentru filtrarea lichidelor corozive, cum ar fi acizii tari. Trebuie să fim atenţi cînd manipulăm vata de sticlă ; ea este formată din fire extrem de fine, care pătrund destul de uşor în straturile superficiale ale pielii. Uşoarele înţepături par la început neînsemnate, însă ele devin supărătoare şi efectul lor durează ore şi zile întregi. În special, este periculos să ducem la ochi mîna care a umblat cu vată de sticlă.

Cu puţină experienţă, veţi izbuti să umpleţi corect o pîlnie cu vată de sticlă. Ea nu trebuie îndesată prea mult, pentru că va împiedica lichidul să curgă, dar nici să nu fie afînată, pentru că nu va reţine impurităţile din lichid. Pentru umplerea pîlniei, vata de sticlă va fi manipulată pe cît posibil cu pense sau cu mănuşi de cauciuc.

Cînd cineva crede că poate recunoaşte sticla după vedere, se înşeală. O fabrică de sticlă, de exemplu, fabrică două tipuri de sticlă considerate în general „piatră artificială“. Sînt sticle negre folosite ca tablă pentru mese în multe restaurante, şi sticlă albă ca marmura de Carrara. În timp ce marmora şi orice fel de pietre naturale sînt poroase, reţin mirosurile, sticla este curată şi fără pete. Nefiind poroasă, murdăria nu se poate infiltra de la suprafaţă.

Maşini automate produc astăzi majoritatea fabricatelor industriei sticlei — lămpi (becuri) electrice, geamuri, sticle. Dar suflătorul de sticlă şi tubul său de suflat rămîn încă o parte principală a industriei. Numai ei pot fabrica vasele fine de sticlă necesare laboratoarelor ştiinţifice.

Arta suflării sticlei nu s-a schimbat mult în ultimii 2 000 de ani, deşi suflătorii lucrează acum în fabrici mari, înzestrate cu mijloace moderne. Tubul de suflat este un tub gol, cu deschidere lărgită pentru gură la un capăt şi o umflătură la celălalt capăt. Suflătorul moaie umflătura în masa de sticlă topită, şi o scoate cu puţină sticlă lipită de el. O trece apoi altui lucrător care, cu dexteritate, suflă şi la celălalt capăt sticla topită capătă forma unui balon.

STICLA IMPOSIBILĂ

În primele zile ale cercetărilor asupra energiei nucleare, fizicienii s-au oprit în faţa unui zid de sticlă. Dincolo de acest zid de sticlă se desfăşura unul dintre cele mai importante procese fizice ale erei noastre. Hexaflorura de uraniu, folosită în această experienţă, distrugea cu sălbăticie ferestrele camerei de reacţie.

Înainte de a se sparge, sticla devenea opacă. Instrumentele care înregistrau reacţiile ce aveau loc nu erau de-ajuns : oamenii de ştiinţă trebuiau să vadă ce se petrecea în interiorul aparatului de reacţie.

„Daţi-ne o sticlă pe care să n-o atace acidul fluorhidric" — cereau în cor fizicienii.

Opticienii le-au satisfăcut cererea, oferindu-le un tip nou de sticlă, extrem de rezistentă, avînd la bază pentaoxidul de fosfor. Această sticlă, fabricată fără nisip, rezistă hexafluorurei de uraniu şi este prima sticlă care rezistă acidului fluorhidric, mare „mîncător" de siliciu.

Deşi nu se fabrică pe scară industrială, această sticlă nouă poate lărgi foarte mult domeniul utilizărilor actuale ale sticlei. Noul tip de sticlă este transparent pentru razele ultraviolete.

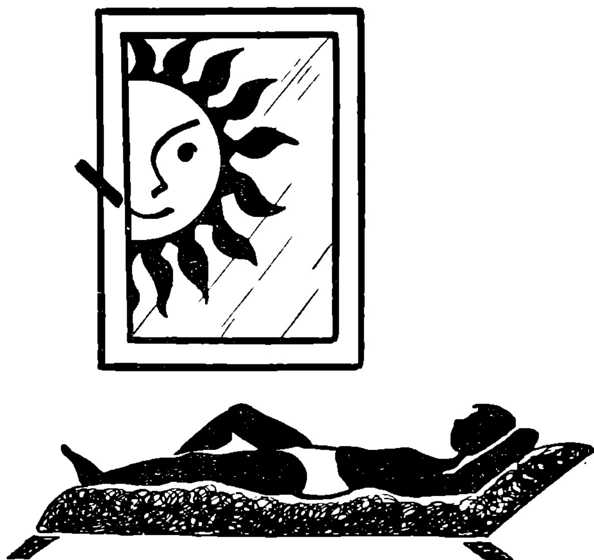
În locuinţele cu uşi sau ziduri construite din astfel de sticlă va putea pătrunde suficient soare ca să bronzeze pe locatari.

„LACRIMI DE STICLĂ"

Confecţionăm, din sticlă, nişte „lacrimi" — ceea ce nu este de loc complicat. Topim un tub sau o baghetă de sticlă la flacăra fierbinte de gaz sau benzină. În momentul cînd se desprinde o picătură, o lăsăm să cadă într-un vas cu untdelemn rece. Acest lichid e preferabil apei. Picăturile iau în general o formă alungită, cu un bulb mai umflat şi o codiţă subţire.

Cînd sînt întregi, ele rezistă loviturilor celor mai violente ; dar să încercăm să spargem capătul cel mai subţire al „lacrimii batavice". În clipa cînd reuşim să desprindem o bucată cît de mică din vîrful acestei „lacrimi", întregul obiect de sticlă se transformă în praf ! Cînd efectuaţi experienţa, vă rugăm să fiţi atenţi şi să evitaţi să vă pătrundă în ochi un ciob de sticlă, pentru că uneori spargerea picăturii se petrece ca o explozie în miniatură. De aceea, e preferabil să vă puneţi ochelari de protecţie.

Efectul este surprinzător, dar explicaţia este destul de simplă. În timpul răcirii lente a sticlei, aceasta suferă o contracţie. În cazul sticlei călite şi a lacrimilor batavice, părţile superficiale fiind brusc răcite, au împiedicat contracţia pe care o suferă sticla în timpul răcirii lente. Spargerea stratului superior de sticlă, care învăluie ca o pavăză restul sticlei, duce la apariţia fenomenelor remarcabile pe care le-aţi constatat.



În timp ce sticla obişnuită absoarbe aproape tot ultravioletul producător de vitamină D — mai puţin ca 1% din aceste raze pot trece prin ea — sticla cu fosfor lasă să treacă aproape 80 la sută din razele ultraviolete.

Un alt membru al familiei sticlei fără nisip are proprietăţi complet deosebite : el opreşte razele infraroşii. Acolo unde este necesară o iluminare foarte puternică, dar fără încălzire, poate fi folosită această sticlă.

Lucrările pentru realizarea acestei noi sticle au fost conduse de Harold Urey, şi ele reprezintă mai mult decît o descoperire făcută în 24 de ore. Pentru obţinerea ei, savanţii s-au îndreptat spre ceea ce cunoşteau din domeniul ştiinţei teoretice. Ei aveau cunoştinţe despre sticla fabricată din pentaoxid de fosfor, şi ştiau de asemenea că ea poate rezista acidului fluorhidric. Dar această sticlă rămăsese aproape 15 ani o curiozitate de laborator, deoarece fusese declarată ne-

stabilă. Nevoile urgente ale cercetării au grăbit obținerea formei stabile a sticlei cu pentaoxid de fosfor.

Cînd izotopul uraniului 235 a fost separat pentru întîia dată de uraniul 238, savanții au urmărit fenomenul printr-o sticlă cu fosfor. Acum, toți chimiștii care lucrează cu compușii fluorului se bucură de noua descoperire. Chimia fluorului este extrem de importantă, după cum se arată în altă parte a acestei cărți, din cauza întrebuințării compușilor fluorului în industria textilă, la insecticide, în ceramică și metalurgie, la rafinarea petrolului ca și la fabricarea cauciucului sintetic. Compușii fluorului sînt catalizatori importanți. Acidul fluorhidric este folosit în cercetările chimice. Sticla cu fosfor poate înlocui vasele de laborator de platină sau de aur folosite pînă acum.

Experiențele făcute în ultimul timp dovedesc în ce măsură rezistă distrugerii noua sticlă. O bucată de sticlă cu fosfor afundată într-o baie de acid fluorhidric și ținută 5 000 de ore nu reprezintă nici un semn de deterioare, în timp ce o bucată de sticlă obișnuită se preface într-o masă cretoasă doar în cîteva ore. Aceste experiențe reprezintă operațiuni foarte primejdioase, deoarece acidul fluorhidric provoacă arsuri foarte grave. Aceste arsuri sînt cu atît mai primejdioase cu cît victima nu simte nici o durere cîteva ore după ce s-a accidentat. De aceea, înainte de a începe lucrările, experimentatorul îmbracă un halat de cauciuc și mănuși tot de cauciuc. Numai astfel apărat poate lucra cu acidul fluorhidric.

Folosirea sticlei fără nisip pune capăt metodelor de fabricație vechi de mii de ani. Nisipul a fost materialul de bază cînd omul a descoperit pentru prima dată o metodă pentru fabricarea sticlei. Astăzi, de aseme-

---

SCRIEȚI PE STICLĂ

Faceți un amestec din 20 cm³ soluție de silicat de sodiu și 100 cm³ cerneală obișnuită. Scrieți ca pe hîrtie. După întrebuințare spălați bine penița, altminteri cele două părți ale ei rămîn lipite.

nea, orice fel de sticlă comercială cuprinde nisip pînă la 60—80% din greutatea ei. Deşi noua sticlă are la bază un material cu totul diferit — pentaoxidul de fosfor — ea este uimitor de asemănătoare cu sticla obişnuită în ce priveşte caracterele fizice.

Rezistenţa ei este însă mai mare decît aceea a sticlei obişnuite. Ea este şi mai uşor de lucrat, deoarece se înmoaie la o temperatură mai scăzută.

VIITORUL STICLEI

Banală — la prima vedere — sticla are deschisă astăzi, în faţa ei, perspective de nebănuit. Totul pare a proveni din filele unei povestiri ştiinţifico-fantastice.

Judecaţi şi dumneavoastră. Iată fibre de sticlă : cabluri suple, formate dintr-un mare număr de firişoare de sticlă, prin care lumina călătoreşte nestingherită şi imaginile sînt transmise cu fidelitate. Poţi să o înnozi, să o înfăşuri, să-i dai orice direcţie : frînghia de sticlă transmite cu precizie imaginile captate. Cu ajutorul ei, pătrunzi în intimitatea maşinilor, afli tainele organismului viu, priveşti în cele mai ascunse şi temute „unghere" ale unei pile atomice.

Sticla călătoreşte azi şi în spaţiile cosmice, sub înfăţişări nebănuite. Pe bordul capsulei cosmice Gemini se găseşte, astfel, o calculatoare electronică ale cărei elemente de memorie sînt piese de sticlă — o sticlă

La laboratorul de chimia semiconductoarelor de la Universitatea din Moscova s-a confecţionat un tranzistor din sticlă. Această sticlă este mai ales sensibilă la radiaţiile infraroşii şi ultraviolete. Sub acţiunea acestora se poate înmagazina căldura din timpul zilei, care se va difuza în cursul nopţii.

în stare să acumuleze informaţii sub forma unor semnale ultrasonice. Dat fiind că acestea se propagă cu mult mai lent decît impulsurile electrice, informaţia va fi întîrziată şi efectiv înmagazinată cîtva timp în această sticlă-memorie, care rezistă perfect şocurilor şi vibraţiilor.

Considerată întotdeauna drept unul din cei mai buni izolanţi electrici din lume, astăzi sticla dovedeşte că poate deveni, la nevoie, un foarte bun semiconductor. Aplicaţiile sale în diferite instalaţii electronice vor fi din ce în ce mai numeroase.

Poate că aceste cîteva amănunte, luate la întîmplare şi fără nici o metodă, vi se par, totuşi, secundare. Dar iată că, de curînd, a început să se obţină o sticlă mai solidă decît cele mai bune aliaje de oţel. Perspectiva zilelor de mîine este adevărata sticlă metalurgică, un material care se va putea forja, plia, strunji, prelucra în toate felurile şi utiliza pentru orice scop. Cum arătam la început, nu este o anticipaţie fantezistă, ci o făgăduială ştiinţific fondată ! La St. Gobain, în Franţa, se fabrică deocamdată o sticlă care poate fi bătută în cuie sau care se taie cu ferăstrăul !

Şi acum, imaginaţi-vă următoarea întîmplare. Vă aşezaţi la volanul automobilului şi porniţi la drum, de dimineaţă, devreme, cînd soarele încă nici n-a răsărit. Pluteşte acea atmosferă transparentă, cu culori trandafirii, preferată de poeţi. Prin parbizul maşinii, vedeţi clar şoseaua, care parcă vă aleargă în întîmpinare. Dar iată că soarele a apărut de după dealuri şi lumina a crescut năvalnic. În acelaşi timp, geamul parbrizului a devenit absorbant : a căpătat o culoare mai brună. Pe măsură ce soarele devine mai strălucitor, şi cantitatea de lumină aruncată asupra geamu-

Sticla ordinară este parţial solubilă în apă. Bînd un pahar de ceai, de exemplu, se absoarbe a zecea mia parte dintr-un gram de sticlă !

Aceasta nu trebuie, de altfel, să ne alarmeze, pentru că în mod normal în sînge se găseşte o anumită concentraţie de bioxid de siliciu.

lui anterior al mașinei este mai mare, pe aceeași măsură sticla devine mai brună, împiedicînd astfel orbirea conducătorului sau scăderea acuității sale vizuale. Se lasă din nou seara: iarăși, sticla devine perfect transparentă, fără nici o culoare.

Credeți că de data aceasta este vorba despre o schiță științifico-fantastică? Nici gînd. De curînd, în S.U.A. s-a pus la punct o astfel de sticlă, care se transformă automat în sticlă absorbantă atunci cînd este puternic iluminată și redevine incoloră îndată ce intensitatea luminoasă scade!

O foarte recentă descoperire în domeniul sticlei este constituită de fabricarea acestui material din pămînturi rare, ceea ce permite absorbții dirijate ale radiațiilor, după lungimile lor de undă.

Fibrele de sticlă, ale căror proprietăți optice le-am amintit mai înainte, sînt foarte apreciate și pentru calitățile lor de izolatoare, ca și pentru extraordinara lor rezistență mecanică. Astfel, asociate cu anumite mase plastice, fibrele de sticlă dau corpuri de nave, caroserii de automobile, și chiar un obiect atît de pretențios ca țeava puștii! Fibra de sticlă este ușoară — de vreo două ori mai ușoară decît aluminiul! — este inalterabilă, nu arde: de aceea, se utilizează mereu mai mult pentru pansamentele chirurgicale sau pentru cortinele de teatru sau de cinema. Încorporată în cauciuc, se pare — după cum arată experiențele — că dă naștere unui material deosebit de rezistent.

DOPURI DE PLUTĂ REZISTENTE

Dacă doriți să vă preparați dopuri de plută impermeabile și inatacabile de acizi, scufundați-le cîteva ore într-o soluție încălzită la 45°C (aproximativ), formată din 15 g gelatină, 25 g glicerină și 500 cm^3 apă. Uscați dopurile, apoi le inmuiați într-o baie călduță conținînd două părți vaselină și șapte parafină.

Putem să ne limităm la prima operație, dacă adăugăm băii puțin bicromat de amoniu și expunem apoi dopurile la lumină. Părțile exterioare ale plutei vor fi protejate de un strat de gelatină bicromatată insolubilă.

Una din cele mai interesante descoperiri tehnice din ultimul timp este „sticla fotosensibilă". De multă vreme se știa că sticla se colorează, uneori, după o expunere îndelungată la lumină. Acest fenomen nu fusese însă utilizat în practică. Astăzi, fotosensibilitatea sticlei este întrebuințată în fabricarea unor materiale speciale în care se amestecă oxid de cesiu și săruri de aur și de argint. Atomii ionizați de oxid de cesiu absorb razele ultraviolete și folosesc energia pentru a transforma ionii de aur sau de argint în atomi metalici. Acești atomi formează imagini invizibile și latente corespunzătoare părților impresionate de lumină, întocmai ca pe un film foto-sensibil. Imaginea este latentă — spuneam — adică există, dar nu e vizibilă. Pentru a o face să apară (ceea ce corespunde cu developarea unui film obișnuit), sticla trebuie încălzită : ea se înmoaie și atunci atomii metalici lucrează ca niște nuclee în jurul cărora se formează cristale opace. Imaginile înregistrate de sticlă apar sub forma unor fotografii excepțional de frumoase, dînd iluzia de profunzime, de relief.

Pentru a termina, să amintim de piroceram, o nouă sticlă obținută la laboratoarele din Corning (S.U.A.). Densitatea sa e mai mică decît a aluminiului, rezistența sa la ruptură este enormă, conductibilitatea termică mare. Rezistă cu succes la atacul substanțelor chimice, ca și la temperaturile ridicate. Pentru a obține acest piroceram, sticla tratată cu atomi de argint și aur este păstrată un anumit timp la cuptor. Se obține o substanță ce conține cristale răspîndite uniform și care seamănă mai mult cu un porțelan decît cu o sticlă.

CLEI PENTRU STICLĂ

Luați 100 g gelatină și dizolvați la cald în 150 g acid acetic (96%). Adăugați apoi 5 g bicromat de amoniu sub forma de praf. Cît timp nu vă serviți de acest clei, țineți-l ferit de lumină.

Acest material este actualmente folosit în două ramuri de activitate care nu au nici o legătură între ele : astronautică şi... industria vaselor de bucătărie. O nouă utilizare este însă destinată de oamenii de ştiinţă piroceramului : pistoanele de motoare. Într-adevăr, noua sticlă se poate întrebuinţa, fără teamă de a se oxida, la temperaturi mai ridicate decît metalele.

După cum se vede, sticla devine azi un material mai versatil decît oricînd.

13. UNDE VORBIM DESPRE DIFUZIUNE

Vă propun să începem acest capitol cu cîteva experiențe distractive. Pentru început, vom avea nevoie de substanțe dintre cele mai simple : de pildă, puțină apă și o cantitate mică de vin roșu.

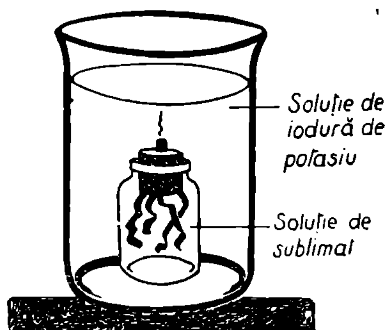
Dacă turnăm, cu precauție, vin deasupra apei, într-un pahar, vinul va pluti, dar după foarte puțină vreme se vor forma curenți care vor face ca lichidele să se amestece. Culoarea devine uniform roșiatică.

De fapt, pentru ce s-au amestecat cele două lichide ? Fenomenul se datorește difuziunii.

Ca să ne dăm seama mai limpede ce înseamnă această difuziune, ne putem servi de următorul dispozitiv simplu. Luăm o mică sticlă — o sticluță de doctorii de 25 cm^3 este tocmai ceea ce ne trebuie ! — și o umplem pînă la gît cu vin roșu. Înfigem în deschizătura sticluței un dop de cauciuc sau de plută, în care am făcut o gaură destul de fină. Gaura din dop trebuie astupată, imediat înainte de experiență, cu o bucată de zahăr.

Scufundăm această sticluță într-un vas mai mare de sticlă — pahar Berzelius, de exemplu — pe care l-am umplut cu apă de la robinet. Destul de repede, zahărul se va dizolva și vom putea vedea fenomenul difuziunii în toată splendoarea sa : vinul se ridică lent pînă la suprafața apei, formînd o spirală subțire, apoi se împrăștie în apă.

Experiența devine și mai atrăgătoare, folosind același dispozitiv, dar alte substanțe. Una din aceste substanțe, din nefericire, este foarte toxică, așa încît trebuie lucrat cu mare grijă. În sticluță vom introduce o soluție de sublimat corosiv (clorură mercurică, $HgCl_2$ o sare albă, otrăvitoare, utilizată ca dezinfectant în medicină). Lichidul din paharul mare nu va mai fi apă de la robinet, ci o soluție de iodură de potasiu. În urma difuzării sublimatului, se formează iodura de mercur. Experiența este foarte frumoasă, însă începătorii este preferabil să ne creadă pe cuvînt, întrucît a lucra cu substanțele toxice este uneori periculos.



Să descriem însă o altă experiență ce se bazează tot pe fenomenele de difuziune și care nu mai are nici un inconvenient de acest fel. Să lăsăm să cadă, în apă curată, o picătură de apă colorată cu fuxină sau cu orice altă vopsea de anilină. Materia colorantă se întinde la suprafață sub forma unor raze. Apoi, de la suprafață, coboară un filament terminat printr-un fel de ciupercă, urmat de un altul, și apoi de încă unul. Din firul principal se desfac în scurtă vreme firicele secundare. Toate aceste ciupercuțe se deformează dînd naștere unor inele mai mult sau mai puțin regulate, care cad pînă la fundul vasului, înfășurîndu-se ca niște funii.

Aceleași fenomene pot fi observate dacă lăsăm să cadă în apa curată, limpede, o picătură de apă săpunită ; ele vor fi însă mai puțin vizibile. După cîteva clipe, formele se vor estompa, se vor uni, vor dispare. Datorită difuziunii, se obține o culoare uniformă.

În mijlocul unui pahar cu apă curată, să scufundăm iute o baghetă de sticlă, a cărei extremitate a fost

înmuiată în prealabil în alcool colorat. Veți vedea același fenomen pe care l-am descris mai înainte, numai că de această dată el se petrece în sens invers, de la fund spre suprafață.

Și acum, cîteva variante care dau experiențelor un aspect deosebit. Sulfura de carbon iodată va forma în apă niște bășici mari, strălucitoare, puternic colorate, cărora refringența sulfurei de carbon le va împrumuta aspectul pietrelor prețioase.

Putem întrebuința pentru experiență benzină colorată cu iod. Se formează de asemenea bășici sferice, care însă se vor ridica la suprafață datorită densității lor mici.

În aceste din urmă două experiențe (cu benzina și cu sulfura de carbon) atragem atenția că nu se produce difuziune. Lichidele nu se amestecă. Ele sînt insolubile unul într-altul.

Trebuie să fim deosebit de atenți în cursul experienței cu sulfura de carbon. Aceasta este un lichid incolor, care se aprinde foarte ușor.

Să atingem acum suprafața eterului pe care l-am pus într-un păhărel, cu o baghetă înmuiată în apă fuxinată. Se va detașa din baghetă o picătură de apă care va cădea la fundul vasului, dar izbitura nu-i va distruge forma. Nici în acest caz nu este vorba de difuziune. (Atenție ! eterul este foarte ușor inflamabil).

În schimb, alcoolul colorat se comportă în alcool ca apa în apă.

Din aceste cîteva simple experiențe, rezultă că dacă lichidele nu se dizolvă unele într-altele, se formează picături distincte și nu are loc o difuziune. Dacă se dizolvă, apar fenomenele de difuziune.

Experiențe pe o lamă de sticlă

Să luăm o lamă de sticlă, ca acelea întrebuințate pentru a privi la microscop diferitele preparate. O curățăm întîi foarte bine, eventual fre-

cînd-o cu benzină şi apoi cu talc, aşa încît să o degresăm.

Pe lama curată şi uscată punem o picătură de apă colorată şi, alături, o picătură de alcool. Alcoolul va respinge apa, în mod aparent. În acelaşi timp, vom vedea că apare difuziunea şi că fuxina părăseşte în parte apa, pentru a se dizolva în alcool. Această „fugă" a fuxinei se poate observa foarte bine cu ajutorul unei lupe. Fuxina formează în alcool dungi regulate, viu colorate.

Pe o lamă de sticlă curată, punem lîngă o picătură de glicerină o picătură de apă conţinînd fuxină. Difuziunea are loc într-un mod foarte interesant. Mai întîi, în locul unde picăturile se ating, în glicerină apare o pată mare, roşie. Apoi, pata se răspîndeşte încetul cu încetul pe margini, cu degradeuri de culori foarte fine. Această mişcare lentă de difuziune continuă pînă cînd picătura este înconjurată.

Dacă alături de picătura de glicerină punem o picătură de sulfură de carbon colorată, îndată ce se stabileşte contactul, sulfura se apucă să facă înconjurul glicerinei, formînd un inel colorat cu nuanţe foarte vii şi cu reflexii strălucitoare.

Este clar că astfel de experienţe pot fi imaginate şi de amatorii chimişti, dar întotdeauna trebuie să avem grijă de a lucra pe o lamă de sticlă foarte curată.

Difuziunea în lichide siropoase

Iată o serie de experienţe interesante. Pentru a le putea realiza, este însă nevoie să ne alcătuim o mică instalaţie, cîtuşi de puţin complicată.

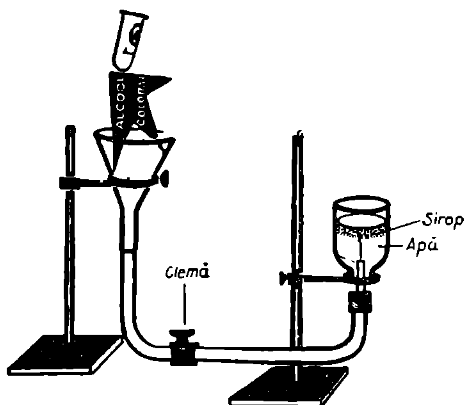
Mai întîi, o sticlă fără fund. Sînt multe procedee cunoscute pentru a desprinde fundul unei sticle. Iată

unul dintre ele. În jurul sticlei se leagă, la înălţimea la care vrem s-o tăiem, o bucată de fitil îmbibat într-o substanţă combustibilă: petrol, spirt etc. Îi dăm foc, ţinînd sticla în poziţia orizontală. După ce acest „cerc de foc" a ars destul de multă vreme, turnăm dintr-o dată apă rece peste sticlă: ea se va tăia chiar în locul unde a fost încălzită. (Tăierea se datoreşte fenomenelor de dilatare şi contracţie provocate de variaţiile de temperatură.)

Şi acum, iată descrierea dispozitivului de care vom avea nevoie. O pîlnie este prevăzută la capăt cu un tub de cauciuc, care o pune în legătură cu un tub capilar — este vorba de un tub îngust, cu deschiderea foarte mică. Se poate folosi pentru aceasta un tub construit de noi înşine, subţiind în flacără un tub de sticlă.

Tubul capilar trece printr-un dop, care închide sticla fără fund despre care am vorbit şi care stă întoarsă cu gîtul în jos şi cu deschiderea largă (care ţine locul fundului) în sus.

Descrierea întregii instalaţii poate părea, la citire, foarte complicată, dar în realitate este deosebit de simplă. Va fi suficient să vă aruncaţi privirea asupra figurii explicative, pentru a înţelege într-o clipă totul.



Să trecem, însă, la descrierea experienţelor. Umplem cu alcool colorat pîlnia, pe care o ridicăm. Lichidul coboară. Îl oprim, strîngînd o clemă, în clipa în care este pe punctul să pătrundă în tubul capilar. După aceasta, umplem cu apă flaconul, pînă la trei sferturi din volumul său. Apoi, cu ajutorul unei pîlnii, turnăm deasupra, cu grijă, o soluţie concentrată de sare sau, mai bine, un sirop gros (o soluţie concentrată de zahăr), pînă cînd vasul se umple. Cînd cele două straturi sînt net separate, scoatem clema care strînge tubul de cauciuc. Alcoolul colorat care se scurge de la extremitatea tubului capilar pătrunde în lichidul din vas, formînd o spirală ascendentă. Această spirală de alcool traversează straturile cele mai dense ale lichidului şi se opreşte în zona care separă stratul mai dens de cel mai puţin dens, ce s-a ridicat la suprafaţă. În punctul unde s-a oprit coloana de alcool colorat, o vedem adunîndu-se într-o masă mai întîi fără o formă precisă. Puţin cîte puţin, această masă se alungeşte şi se întinde, apoi se văd ţîşnind firişoare fluide în formă de arborescenţe, uneori asemănătoare cu frunzele unei flori.

După o oră, alcoolul colorat a luat un aspect stabil şi regulat. Acest aspect variază după lichidele utilizate. Cîteodată, seamănă cu o floare, alteori cu un arbust, sau ia înfăţişarea unei umbrele cu culori vii.

Figura îşi atinge maximul de dezvoltare la cel mult trei ore după scurgerea spiralei alcoolice. După acest timp, „frunzişul" artificial se dilată din ce în ce mai mult şi se apropie, formînd o masă cu straturi continui care rămîne suspendată în mijlocul lichidului. Aceasta se petrece chiar atunci cînd am avut grijă să punem din nou o clemă la tubul de cauciuc, pentru a opri scurgerea mai departe a alcoolului colorat.

Evident, acest aspect variază după soluţiile alcoolice utilizate. De exemplu, întrebuinţînd o soluţie alcoolică de iod, de turnesol sau cu vopsele de anilină, se obţine o formă ce aminteşte pe aceea a unui arbore înfrunzit. Dacă punem o soluţie apoasă de turnesol, obţinem forma unei umbrele.

Atragem atenţia asupra faptului că, pentru ca aceste experienţe să reuşească în condiţii cît mai bune, trebuie ca tubul prin care este adus lichidul colorat să fie într-adevăr capilar. Pe de altă parte, scurgerea din acest tub trebuie să fie lentă, iar aparatul să fie menţinut într-o stare de completă imobilitate. De asemenea, trebuie să avem grijă de a izgoni, în prealabil, aerul din tubul de cauciuc, pentru că băşicile gazoase turbură buna desfăşurare a fenomenelor.

Cristalizări prin difuziune lentă

Să punem într-un vas nişte sulf şi să turnăm peste el sulfură de carbon (amintim că acest lichid este toxic şi inflamabil !). Astupăm vasul (eprubetă, flacon etc.) cu un dop şi lăsăm mai multe zile sulfura în contact cu sulful. Se obţine o soluţie saturată de sulf care se filtrează într-un vas înalt şi strîmt, de exemplu un cilindru gradat mic. Deasupra, turnăm cu atenţie un strat de benzină. Închidem cu un dop şi lăsăm în repaos cîteva zile. Cele două lichide difuzează unul într-altul cu o încetineală extremă. Sulful, pătrunzînd în benzină — în care nu se dizolvă — se depune în cristale mici, frumoase, foarte strălucitoare. Efectul este deosebit de atractiv.

O altă experienţă : Într-un cilindru (gradat sau nu), să suprapunem trei soluţii. În fund, o soluţie de clorură de calciu. Deasupra ei, apă sărată. Deasupra acesteia, o soluţie de sulfat de sodiu.

Dacă suprapunerea a fost făcută cu grijă, nu se produce nici o turburare a lichidelor. După cîtva timp (de obicei, foarte scurt), cele două soluţii de la extremităţi difuzează în cea de la mijloc. Clorura de calciu şi sulfatul de sodiu, intrînd în contact, reacţionează şi dau cristale de sulfat de calciu insolubil.

„Vaporaşul mişcător", „eprubeta tricoloră", „reacţii chimice cu încetinitorul" — iată o altă serie de experienţe distractive care ne mai aşteaptă şi pe care le datorim difuziunii. Dar, de fapt, ce este această difuziune? Cum se explică fenomenele mai sus descrise?

Fenomen simplu în aparenţă, difuziunea este un rezultat al mişcărilor ce se petrec fără încetare pe scară moleculară. Ea exercită o influenţă importantă în fenomenele fizice şi biologice, dar mai ales în reacţiile chimice.

Cuvîntul „difuziune" vine din latineşte de la „dis" care însemnează desfacere, şi „fundere" (verb) care însemnează a turna. De fapt, difuziunea este o împrăştiere a unei substanţe în altă substanţă. Această împrăştiere, făcută fără nici un ajutor din afară, ca agitaţia — se datoreşte activităţii cinetice a micilor părticele (molecule) ale substanţei, care le ajută să se împrăştie şi să se strecoare printre moleculele gazelor sau lichidelor, sau chiar prin alcătuirea moleculară a solidelor.

Dacă aşezăm o bucată grea de aur curat, pe o altă bucată de plumb curat, cele două metale vor difuza încet unul în celălalt, după cum a descoperit Roberts-Austen, făcînd analize din cele două zone de atingere. Este drept însă că această experienţă, deşi absolut controlabilă, nu se petrece prea repede; astfel, autorul experienţei a aşteptat cinci ani înainte de a face analiza!

În solide mai puţin dense şi cu molecule ce difuzează mai activ, procesul este, desigur, cu mult mai rapid.

Chiar în cazul gazelor ale căror molecule se agită foarte activ, difuziunea este un proces relativ lent, dacă-l comparăm cu efectele unei amestecări mecanice, sau cu efectele „convectiei". Convecţia constă în deplasarea moleculelor unui lichid sau gaz, sub forma

unor curenţi, fenomenul fiind produs prin încălzire. Curenţii de convecţie dau mişcări mari în natură: exemplu este Gulf-Streamul, curentul de apă caldă care porneşte de la ţărmurile Americii spre a se îndrepta către Europa. Cînd facem experienţe de difuziune cu gazele şi lichidele e necesar să luăm precauţii, pentru ca rezultatele să nu fie influenţate de curenţii de convecţie.

O bucăţică de camfor fixată la capătul unui mic vaporaş de lemn aşezat la suprafaţa apei va difuza rapid şi va împinge vaporaşul, cu condiţia ca suprafaţa apei să fi fost mai întîi curăţită prin prăfuirea ei cu talc şi apoi îndepărtarea pulberii. Pilitura fină de aluminiu turnată într-o soluţie diluată de hidroxid de sodiu va da naştere, încetul cu încetul, la hidrogen, şi acesta va face ca bucăţelele de metal să se mişte, deşi nu apare nici o băşicuţă vizibilă de gaz. Mişcarea anumitor diatomee şi bacterii pare să fie datorită fabricării de gaz, deşi multe microorganisme înoată prin mişcarea corpurilor lor sau a cililor, cozilor sau altor apendice asemănătoare.

Cînd părticelele în mişcare se apropie destul de mult unele de altele, ia naştere o reacţie chimică, de obicei instantanee. Viteza de reacţie în cazul unei cantităţi mai mari de materie va depinde de viteza cu care particulele intră în atingere. Între ele se strecoară însă produsul de reacţie, în cantitate din ce în ce mai mare. De asemenea să nu uităm: cantitatea din substanţele ce reacţionează scade mereu. Agitaţia şi convecţia vor ajuta reacţiile chimice, dar în lipsa lor ceea ce continuă procesul este difuziunea.

Cînd reacţiile chimice au loc la zona de contact, adică la suprafeţele ce mărginesc două substanţe diferite, difuziunea substanţelor şi produselor de reacţie controlează iuţeala reacţiilor. De exemplu, fierul nu poate rugini decît pe măsură ce oxigenul ajunge la suprafaţa atacată.

Difuziunea are de asemenea o mare importanţă în anumite fenomene fizice, cum sînt condensarea vaporilor de mai multe feluri, amestecaţi. De exemplu, cînd

trebuie să se condenseze un amestec de vapori ai mai multor substanțe, difuziunea are un rol important. Într-adevăr, materialul cel mai puțin volatil trebuie să difuzeze printr-un strat format din cel mai volatil, înainte de a ajunge la suprafața rece de condensare.

În chimie este bine cunoscută o ciudată însușire a anumitor amestecuri de lichide, numită „azeotropism". Amestecurile care se bucură de această proprietate fierb la o temperatură constantă și dau vapori avînd exact aceeași compoziție cu a lichidului din care provin. Ce importanță are acest lucru? Gîndiți-vă că alcoolul etilic fierbe la 78°, iar apa la 100°C. În principiu, cele două lichide ar trebui să poată fi separate foarte lesne. Dar, dacă formează un amestec azeotropic, lichidele respective nu pot fi separate prin distilare decît cu greutate.

În acest caz, însă, ne poate veni în ajutor difuziunea. Cum?

FUM DIN SENIN?

Clorura de amoniu (țipirigul) poate să se formeze pe o cale nebănuit de simplă: apropiind dopul unei sticle de amoniac de dopul unei alte sticle de acid clorhidric. Ea apare ca un nor alb, des, care plutește un timp în jurul celor două dopuri și apoi dispare.

Frumusețea fenomenului poate fi utilizată într-o experiență de „magie". Iată cum faceți scamatoria. Înmuiați dopul unei sticle în acid clorhidric diluat și ungeți cu el palma mîinii drepte. Acidul nefiind concentrat, nu atacă pielea. Înmuiați un alt dop într-o soluție de amoniac, ungînd apoi cu el palma mîinii stîngi.

Pentru spectatori, mîinile sînt „goale". Totuși apropiind palmele va izbucni dintre ele un nor de fum alb. Spre a dovedi că n-aveți nimic în mîini, depărtați palmele și apoi apropiați-le din nou: fumul alb de clorură de amoniu va reapare.

O altă versiune: două pahare goale (pentru ochiul spectatorului), dar unul conținînd pe fund urme de amoniac, iar altul urme de acid clorhidric, fumegă îndată ce sînt apropiate.

Combinîndu-se, acidul și baza se neutralizează, dînd naștere unei substanțe noi, clorura de amoniu.

Dacă un astfel de amestec este vaporizat prin suflarea unui curent de aer la suprafaţa sa, componentul care are mobilitatea de difuziune cea mai mare se va evapora mai iute, iar lichidul rămas îşi va schimba alcătuirea. Astfel, alcoolul etilic cu concentraţie de 95% va lăsa un rest mai diluat dacă suflăm peste el aer sau dacă barbotăm aer prin el.

Dacă difuziunea se petrece într-un gel se pot desfăşura multe fenomene interesante, mai ales dacă gelul absoarbe unele din substanţele ce difuzează sau conţine substanţe ce pot reacţiona cu ele. Un exemplu de gel coloidal îl constituie bine cunoscuta „piftie".

Datorită enormei suprafeţe ce o prezintă, gelurile coloidale au o acţiune de absorbţie puternică.

De fapt, strecurate printr-un strat de nisip (care are particulele foarte grosolane), cele mai multe soluţii ies cu un conţinut redus de substanţă dizolvată; în acest fel pot fi decolorate soluţiile de benzo-purpurină. Mai departe, dacă o substanţă dizolvată dă ioni avînd diferite grade de absorbţie sau de difuzie, ei pot fi separaţi prin difuzia prin gel coloidal.

Acest fenomen se poate prezenta foarte frumos prin ceea ce se numeşte „eprubeta tricoloră", preparată umplînd o eprubetă cam la două treimi cu o soluţie uşor alcalină de agar, care conţine puţină ferocianură de potasiu şi destulă fenolftaleină pentru a o înroşi. După ce agarul a format un gel, o soluţie de clorură ferică se toarnă cu grijă deasupră-i şi, aproape imediat, devine evidentă separaţia. Fierul formează cu ferocianura o bandă albastră ce înaintează încet şi în faţa căreia acidul clorhidric ce difuzează mai repede răspîndeşte o fîşie albă, în timp ce virează indicatorul, decolorîndu-i roşul. După cîteva zile de repaus, eprubeta va fi colorată egal în roşu, alb şi albastru.

Chiar şi atunci eprubetele nu-şi pierd din interes, pentru că, dacă este lăsată să stea mai multe săptămîni, culoarea roşie se elimină cu totul şi se dezvoltă

benzi sau dungi separate de albastru, datorite, aparent, faptului că ferocianura de fier blochează pentru moment trecerea (pentru difuziune). Aceste blocări sînt, treptat, deschise din nou, după ce un strat din sarea albastră a difuzat de la suprafaţa inferioară.

În acest fel se pot separa numai ionii. Dacă două substanţe dizolvate în acelaşi solvent au două grade diferite de difuziune sau două grade diferite de absorbţie, ele pot fi separate de asemenea una de alta, prin difuziunea printr-un gel sau perete coloidal („difuziune diferenţială").

REACŢII CU ÎNCETINITORUL

Cinematograful modern foloseşte trucajele tot atît de frecvent precum chimistul amator întrebuinţează eprubete. Dintre procedeele cinematografului, unul a atras atenţia oamenilor de ştiinţă care l-au folosit totdeauna cînd au avut prilejul : e vorba de „încetinitor". Descompunerea mişcărilor unui om care merge sau care aleargă se face cu uşurinţă cu ajutorul „încetinitorului", ceea ce oferă posibilitatea unui studiu precis şi exact.

Natural, nu-i vom pretinde chimistului amator să-şi instaleze un aparat cinematografic în scopul de a studia cu „încetinitorul" reacţiile chimice care se petrec într-o fracţiune de secundă. Avem totuşi posibilitatea, prin alte mijloace foarte comode, să determinăm o încetinire importantă a diferitelor reacţii chimice, care în acest fel vor putea fi studiate cu mult mai uşor.

Experienţele sînt foarte simple, se fac cu multă uşurinţă şi nu pretind materiale greu de găsit. Urmăriţi, de pildă, descrierea celor care urmează !

Dizolvați pe baia de apă 10 grame de gelatină în 100 cm cubi de apă distilată și umpleți cu această soluție o serie de eprubete, pînă la jumătate. Gelatina folosită se poate obține de la magazinele alimentare (e gelatina comestibilă, întrebuințată în diferite preparații culinare).

În prima eprubetă dizolvăm, agitînd cu o vergea de sticlă, cîteva bucățele mici de ferocianură de potasiu. Ferocianura de potasiu se prezintă sub forma unor cristale galbene. Are formula $K_4Fe(CN)_6$. In a doua eprubetă dizolvăm puțină fenolftaleină ; în a treia, o cantitate mică de sulfat de fier ; în a patra cîteva mici cristale de bicromat de potasiu ($K_2Cr_2O_7$) ; iar în a cincea amestecăm puțină pulbere de zinc. În a șasea eprubetă, vom dizolva puțină soluție de iod în iodură de potasiu (se prepară după cum urmează : în cca. 50 cm^3 de apă se dizolvă 1 g iodură de potasiu și apoi se adaugă iod solid, pînă cînd rezultă o culoare brună închisă).

După ce gelatina s-a întărit, purcedem la cea de-a doua fază a experiențelor noastre.

În prima eprubetă (cea cu ferocianură), adăugăm un cristal de piatră vînătă (sulfat de cupru), sau puțină clorură de fier. În a doua, punem o bucățică de sodă. În a treia (aceea cu sulfat de fier), adăugăm acid tanic pulverizat sau dizolvat, în a patra o sare solubilă de plumb, iar în a cincea acid clorhidric diluat. În a șasea eprubetă, în sfîrșit, punem o pastă de amidon.

Adăugarea acestor diferite substanțe se va face cu mare grijă, fără a agita. Le vom depune pur și simplu la suprafața gelatinei întărite, fără să le amestecăm.

Înainte de a vedea ce se întîmplă, să cercetăm mai întîi la ce reacţii ne aşteptăm, în urma punerii în contact a substanţelor arătate mai înainte.

1 — Ferocianura de potasiu şi sulfatul de cupru formează, puse în contact sub forma de soluţie, un precipitat de ferocianură de cupru. În general ferocianura de potasiu produce, în toate soluţiile sărurilor metalelor grele, precipitate în care numai potasiul este deplasat şi înlocuit. Cu sărurile feroase (săruri în care fierul este bivalent) formează un precipitat alb-albăstrui, în timp ce cu sărurile ferice (unde fierul este trivalent) dă un precipitat albastru („albastru de Prusia").

2 — Fenolftaleina este un indicator folosit pentru a recunoaşte acizii şi bazele. De obicei se foloseşte o soluţie alcătuită dintr-un gram de fenolftaleină pură dizolvată în 100 cm^3 de alcool etilic 96%. Cu bazele dă o culoare roşu-carmin, în timp ce în mediu acid devine din nou incoloră.

3 — Sulfatul feros ($FeSO_4$) conţine fier bivalent. Fierul formează cu taninul combinaţii de culoare albastră închisă.

4 — Bicromatul de potasiu dă cu sărurile de plumb o culoare galbenă, datorită galbenului de crom: $PbCrO_4$.

5 — Zincul, după cum se ştie, reacţionează împreună cu acidul clorhidric formînd clorura de zinc. Hidrogenul eliberat în acest fel se degajă. Este de altfel metoda obişnuită în laborator pentru prepararea hidrogenului.

6 — Amidonul (scrobeala) sau lichidele care conţin amidon, sînt colorate în albastru intens chiar de o cantitate mică de iod. Lichidul, colorat în albastru de către iod, îşi pierde culoarea dacă e încălzit la 100°C. Culoarea revine, însă, dacă lichidul se răceşte.

Să vedem, acum, cum se petrec toate aceste reacţii, cînd sînt examinate cu „încetinitorul".

Din clipa în care cel de-al doilea grup de substanţe a fost depus în eprubetă, reacţiile şi-au început cursul. Ele se petrec însă foarte încet. Să le vedem, pe rînd :

1 — În cîteva ore (sau chiar zile), cristalul de piatră vînătă s-a dizolvat şi, la „suprafeţele de atingere", se formează un precipitat mai mult sau mai puţin bogat de ferocianură de cupru. Dacă am întrebuinţat săruri trivalente de fier, în locul sulfatului de cupru se formează, tot la „graniţa de atingere", un precipitat albastru-închis de „albastru de Berlin". Priviţi cu atenţie suprafeţele de atingere !

2 — În al doilea vas soda (care este o substanţă alcalină) a dizolvat gelatina sub formă de fîşii, iar fenolftaleina s-a înroşit pe o mare lăţime. Această reacţie se petrece mai repede dacă, în loc de sodă de rufe (carbonat), întrebuinţăm sodă caustică (hidroxid de sodiu).

3 — În a treia eprubetă acidul tanic determină (la limita de atingere) o întărire şi o „tăbăcire" a gelatinei, aşa încît cerneala care normal se formează din tanin şi sulfatul de fier (dizolvat aici în gelatină) apare acum foarte încet şi tîrziu. Putem să mărim viteza acestei reacţii dacă luăm un tub de sticlă şi împungem de mai multe ori, adînc, în gelatină.

În acest caz, reacţia se va produce în jurul „tunelurilor" săpate de tubul de sticlă.

4 — În cea de-a patra eprubetă se formează la suprafaţa de atingere un inel galben (dat de cunoscutul galben de crom).

5 — În cea de-a cincea eprubetă zincul este dizolvat pe încetul de acidul clorhidric diluat. Această eprubetă este una din cele mai „frumoase" din tot şirul, cu toate că experienţa pe care o „încetineşte" este atît de simplă. Urmărind evoluţia reacţiei cu acidul clorhidric, veţi observa zone de gelatină în care se formează gaz (hidrogen), altele în care acţiu-

nea acidului abia a început și altele în care zincul a fost în totalitate dizolvat. În același timp, gelatina este și ea dizolvată și decolorată.

6 — În cea de-a șasea eprubetă se formează compusul binecunoscut dintre amidon și iod, de culoare albastru-închis.

Cele mai multe dintre reacțiile de mai sus continuă, încetul cu încetul, coborînd spre fundul eprubetei, pînă cînd în cîteva zile, săptămîni sau chiar luni, reacția s-a realizat în întregul conținut al eprubetei.

Alte experiențe încetinite

Această încetinire se bazează pe faptul că, pentru a difuza prin gelatină, o anumită substanță are nevoie de timp și că această difuziune se face pe încetul.

Ce experiențe se mai pot efectua? Foarte numeroase și instructive. Vom mai descrie cîteva, rămînînd ca dumneavoastră să găsiți altele noi.

Dizolvați pe baia de apă 10 grame de gelatină în 100 cm^3 de apă distilată și umpleți cu această soluție o serie de eprubete, numai pe jumătate.

În prima eprubetă dizolvați, imediat după aceea, prin agitare cu un tubușor de sticlă, o cantitate redusă de soluție de azotat de argint ($AgNO_3$). În a doua eprubetă introduceți, în același fel, o soluție foarte diluată de rodanură de potasiu (sulfocianură de potasiu). În a treia introduceți o cantitate mică de carbonat de sodiu. În a patra puneți clorură de bariu foarte diluată.

După ce gelatina se întărește, treceți la faza a doua a experiențelor.

În prima eprubetă (aceea care conține azotatul de argint), adăugați cîteva picături dintr-o soluție de

sare de bucătărie (clorură de sodiu). În cea de-a doua, puneţi cîteva picături dintr-o soluţie de clorură ferică. În a treia eprubetă adăugaţi o soluţie diluată de acid clorhidric. Într-a patra, în sfîrşit, pulverizaţi un sulfat oarecare.

Adăugarea acestor substanţe se va face cu mare prudenţă, depunîndu-le pur şi simplu la suprafaţa gelatinei, fără a amesteca.

Peste cîteva ore, sau chiar zile, reacţiile se desfăşoară pe încetul. Veţi constata, atunci :

1 — În prima eprubetă cîteva fenomene interesante. Se formează, mai întîi, o dungă lată de clorură de argint albă. În acelaşi timp, azotatul de argint care se găseşte dedesubt se înnegreşte pe încetul, sub influenţa luminii din jurul eprubetei. Într-adevăr, în această eprubetă putem urmări şi observa foarte uşor, în acelaşi timp, şi acţiunea de descompunere a luminii asupra sărurilor. Partea din gelatină întoarsă către lumină se înnegreşte cu mult mai repede şi mai intens datorită depunerii argintului, decît partea opusă.

2 — În a doua eprubetă se observă, la limita de separaţie a suprafeţelor celor două substanţe, apariţia unei culori roşii, care reprezintă reacţia de recunoaştere a fierului.

3 — În a treia eprubetă fenomenele sînt foarte interesante, întîlnindu-se zone de lichefiere totală a gelatinei, alte zone unde se petrece o importantă dezvoltare de gaze şi altele unde reacţia este pe punctul de a începe abia acum. Este vorba, natural, de dezvoltarea bioxidului de carbon, în urma reacţiei dintre acid şi bază. Reacţiile ar fi cu mult mai violente şi mai rapide, dacă în locul carbonatului de sodiu am întrebuinţa hidroxid de sodiu.

4 — În sfîrşit, în a patra eprubetă, după cîteva zile, prin pătrunderea sulfatului în gelatină, se produc precipitate albe de sulfat de bariu, tot la zona de pătrundere.

Experienţele pot fi înmulţite după voie, rămînînd la alegerea chimistului amator. Sugerăm experienţe cu fosfaţi alcalini (pe de o parte) şi sărurile de metale grele (pe de alta), care dau rezultate frumoase.

Experiențele mai pot fi variate, de altminteri, și într-alt mod. În locul gelatinei se pot întrebuința și alte substanțe. Cele mai bune rezultate se obțin cu un gel format dintr-o soluție diluată de wasserglas (apă de sticlă, sticlă solubilă) cu puțin acid. Este necesar ca în gel să introduceți substanțele diluate, lăsînd ca substanțele concentrate să acționeze deasupra gelului.

În fine, pentru a economisi din material, puteți de asemenea să întindeți gelatina pe plăci de sticlă și apoi să așezați deasupra ei cîte o picătură din soluțiile respective.

În legătură cu experiențele făcute cu „încetinitorul", trebuie să pomenim și despre „inelele lui Liesegang".

Puneți într-un vas de sticlă 160 de grame de apă de la robinet, 0,4 g bicromat de potasiu și 12 g de gelatină. Sticla va fi afundată în apă caldă și scuturată atîta vreme, pînă cînd s-a dizolvat toată gelatina.

În acest moment, turnați din lichidul limpede și galben cîteva picături pe plăci sau lame de sticlă, și în timp ce se usucă (sau după ce s-a uscat), lăsați cîte o picătură de soluție de azotat de argint 20% în mijlocul gelatinei. După cîteva ore, veți vedea o mulțime de inele roșii-brune, concentrice, de cromat de argint.

În alte experiențe se poate pune în locul gelatinei wasserglas cu puțin acid, în locul bicromatului de potasiu, fosfat de sodiu, țipirig sau sodă, și în locul azotatului de argint o soluție de sulfat de cupru, sulfat de fier sau acetat de plumb.

14. COLȚUL EXPERIMENTATORULUI

Cei cinci prieteni care și-au adus toate aparatele și substanțele lor chimice la casa unuia dintre ei, pentru a alcătui astfel un „club" de chimiști amatori, s-au adunat chiar acum și discută cu pasiune...

— Dar asta nu-i verosimil ! protestează unul.

Ciulim urechile. Ce lucru îi pare oare tînărului nostru amator atît de puțin apropiat de adevăr ?

— Dacă-ți spun : faptul că dintr-o statuie albă ca zăpada, de marmură, se naște o cantitate considerabilă de funingine, poate să-ți pară ție de necrezut și totuși așa e !

Cel care a vorbit este gazda și președintele asociației.

— Imposibil !

— Nu cred !

— Povești !

— Stați ! îi oprește ultimul. În definitiv s-ar putea să fie așa, dar vrem o dovadă. Asta nu se poate experimenta ? Eu nu văd pînă nu cred !

Președintele își freacă mîinile satisfăcut.

— Aici voiam să ajung ! Veți vedea cum marmura albă ca zăpada devine neagră — ca funinginea — și încă în cantitate mare.

— Ce statuie sacrificăm ?

— O clipă. În primul rînd, pentru experienţa noastră avem nevoie de marmură fin pisată. În al doilea rînd, cantitatea de marmură de care avem nevoie este foarte mică : două grame şi jumătate. În al treilea rînd eu n-am nici urmă de marmură în casă sau în laborator !

Cei patru membri se privesc uimiţi. Ce e de făcut ?

— Dar să nu desperăm, continuă preşedintele. La nevoie, putem să folosim aceeaşi cantitate de cretă în loc de marmură, dat fiind că are aceeaşi alcătuire chimică !

— Atunci, la lucru !

Într-un pahar, „preşedintele" amestecă cu grijă 2,5 g din praful fin de cretă cu 2 g de pulbere de magneziu, pînă cînd, în sfîrşit, obţinu un amestec colorat uniform în cenuşiu.

— Ei, am amestecat acum magneziul cu creta. Ce mai este de făcut ?

— Pregătirea experienţei este terminată. Acum, cu praful acesta vom face o grămăjoară deasupra unei pietre sau unei cărămizi. Vom înfige în această grămăjoară o „fîşie" de magneziu lungă de cîţiva centimetri, şi o vom aprinde. Să vedem !

Zis şi făcut. Preşedintele aprinse cu prevedere banda de magneziu care arse repede pînă la praf, pe care-l aprinse, la rîndu-i.

Din grămada de pulbere începură să ţîşnească şi să sară scîntei de magneziu şi se născu un fel de „torent de lavă". Aspectul era „senzaţional" — mai ales datorită cantităţii mari de „lavă" obţinută din grămada atît de mică de pulbere.

După răcire, se putea vedea o crustă albă ca zăpada deasupra grămezii de lavă.

— Ei, unde-i funinginea ? exclamă cel mai sceptic dintre membrii asociaţiei.

— Puţintică răbdare. Iată, voi lua acum cu un briceag această coajă de oxid de magneziu : vedeţi ? ceea ce se găseşte dedesubt nu este decît... cărbune negru ! sau, mai bine-zis, cenuşiu. Dacă am fi întrebuinţat praf de marmură am fi obţinut un rest negru. Cu creta, praful rămas este mai mult cenuşiu.

— Stai puţin. Ai afirmat un lucru, trebuie acum să-l dovedeşti. De unde ştim noi că ceea ce vedem acolo este cărbune ?

— Păi... să experimentăm !

Şi iată cum le dovedi „preşedintele" că, într-adevăr, era vorba de cărbune.

După ce fu convins că pulberea se răcise, o puse într-un pahar (asociaţia îl numea „pahar Berzelius", dar era în realitate un pahar simplu, de apă). Turnă

CEAŢĂ ARTIFICIALĂ ?

Cerul este limpede... cînd, deodată, în miezul zilei, s-a lăsat ceaţa ! Ce-i asta ? Un fenomen meteorologic bizar ? Nu, este doar un chimist amator care-şi face de cap.

Cum a procedat ? Foarte simplu. A amestecat 10 grame de pulbere fină de zinc cu 15 ml de tetraclorură de carbon (atenţie la manipularea acestei substanţe ! Vaporii ei sînt toxici !) şi a adăugat atîta diatomit pînă s-a format o masă vîscoasă. Diatomitul mai poartă numele de pămînţel sau kieselgur. În locul său se poate întrebuinţa şi magnezia.

Amestecul alcătuit ca mai sus se aşază pe un suport neinflamabil (de azbest) sau mai bine pe pămînt gol, în curte, şi i se dă foc cu ajutorul unei mici cantităţi de pulbere de magneziu presărată deasupra şi cu o bandă de magneziu metalic. Amestecul reacţionează atunci violent, dezvoltînd căldură şi o mare cantitate de „ceaţă", potrivit următoarei reacţii :



$$CCl_4 + 2\,Zn \longrightarrow 2\,ZnCl_2 + C$$

Datorită cantităţii mari de căldură, clorura de zinc se evaporă. Dar ea este o substanţă higroscopică (iubeşte enorm apa !), aşa încît nu-i de mirare că formează imediat, cu umiditatea întotdeauna prezentă în aer, o ceaţă groasă. Această experienţă se poate efectua cu mai mult succes şi fără a supăra pe nimeni în vacanţă, în tabără.

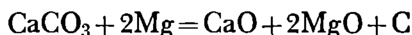
apoi în el puţin acid clorhidric diluat şi filtră lichidul trecîndu-l printr-o hîrtie de filtru aşezată la o pîlnie.

În filtru rămase un rest negru de cărbune, pe care chimistul amator îl adună pe un ciob de porţelan şi-l încălzi cu flacăra caldă a încălzitorului din laborator, înroşindu-l : era adevărat cărbune.

— Ei, şi de fapt ce s-a întîmplat ? întrebă unul din membri.

Preşedintele îşi spălă tacticos mîinile care, în cursul experienţei, luaseră o culoare foarte negricioasă şi răspunse :

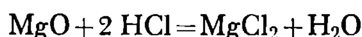
— Iată despre ce este vorba. După ce praful este aprins de banda de magneziu, pulberile de magneziu şi de marmură — pardon, cretă ! — reacţionează între ele, dacă vă interesează, după următoarea ecuaţie :



$$CaCO_3 + 2Mg = CaO + 2MgO + C$$

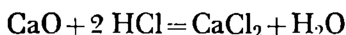
Obţinem, aşadar, la sfîrşitul experienţei, ca „produse de reacţie“, oxid de calciu (CaO) adică var. Dacă adăugăm apă peste pulberea aceasta rezultă apa de var, care reacţionează alcalin — adică albăstreşte hîrtia roşie de turnesol. Mai căpătăm, de asemenea, oxid de magneziu şi cărbune.

Oxidul de calciu şi oxidul de magneziu sînt albe şi se dizolvă foarte uşor în acidul clorhidric, pe cînd cărbunele (care-i negru, remarcă preşedintele privindu-şi mîinile) nu se dizolvă de loc în acizi. E uşor de închipuit ce s-a întîmplat după ce am adăugat acidul clorhidric. În acest acid s-a dizolvat oxidul de magneziu, devenind clorură de magneziu :



$$MgO + 2\,HCl = MgCl_2 + H_2O$$

De asemenea, s-a mai dizolvat şi oxidul de calciu. devenind clorură de calciu :



$$CaO + 2\,HCl = CaCl_2 + H_2O$$

Cărbunele însă, a rămas de o parte, nedizolvat, ca un rest negru.

— Este foarte interesant faptul că în marmura aceasta albă, sau chiar în cretă, poate să fie cuprins un corp atît de... negru, cum e cărbunele!

— Ei, da... vezi, prezența cărbunelui negru în marmura aceasta albă ca zăpada ne dovedește încă o dată că combinațiile chimice au alte proprietăți decît elementele din care ele sînt alcătuite!

CRISTALIZĂRI RAPIDE

Nu știu ce m-a făcut într-una din zile să iau din nou drumul către bunul meu prieten chimist amator; afară ploua, strada aducea foarte mult cu albia unui torent, și nimic nu părea să dea de veste că odată și odată potopul de sus are să-și afle sfîrșitul.

Totuși, pe o vreme atît de rea, cu impermeabilul strîns pe mine și cu inima în dinți, am pornit către locuința sa.

...L-am găsit la o masă pătată de generații întregi de baze, acizi, reactivi și săruri, înconjurat de o baterie de eprubete: semne sigure că e pe punctul de a începe o experiență.

— Ascultă — mi se adresă el — voiam tocmai să încerc o experiență interesantă și de mare efect: „cristalele care cresc în viteză de accelerat", și sper că o să-mi ajuți.

— Fie!

— Ține atunci balonul ăsta și umple-l cu apă... o sută de centimetri cubi. Ia și paharul de aici, pînă în vîrf are exact 100 de centimetri cubi.

Umplui balonul Erlenmayer cu apă și, la întoarcere, amicul meu turnă în el un praf alb.

— Scrie în carnet : o sută de grame de sulfat de sodiu, adică sarea lui Glauber.

— Făcută de tine ?

— Cumpărată de la farmacie. Nu-i vorbă, puteam să o fac şi eu din acid sulfuric şi sare de bucătărie (NaCl).

Aprinse apoi lampa, şi încălzi amestecul de apă cu sulfat de sodiu, agitînd încetişor, pînă cam pe la 40—50 grade. În acest moment, totul se dizolvase în apă, formîndu-se o soluţie limpede.

— Ei, acum ia hîrtia de filtru din dulap şi pune-o pe pîlnie.

Soluţia, rămasă caldă, fu repede filtrată, trecînd într-un al doilea balon Erlenmayer, pe care îl curăţasem bine de tot. Îi puserăm apoi un dop de vată, aşezarăm nişte pirostrii dedesubtul unei lămpi, iar deasupra, pe o foaie de azbest, fu urcat balonul cu lichidul filtrat.

Cînd lichidul începu să fiarbă şi aburii să iasă prin dopul de vată, retraserăm balonul de deasupra focului.

— Ei, şi acum explică-mi pentru ce...

— Deocamdată atît : prin filtrare şi prin fierbere noi am înlăturat chiar şi cele mai fine părticele cristalizate de sulfat de sodiu, aşa încît în soluţie nu se mai află nici un aşa-numit „punct de cristalizare". Ei, dar acum vine o parte ceva mai plictisitoare : trebuie să răcim cît mai mult balonul şi, implicit, lichidul dinăuntru.

— Păi, dacă-i numai atîta, nimic mai uşor.

Şi mă pregătii să înşfac balonul, pentru a-l ţine sub robinet.

— Stai ! Ce faci ? Păi nu ştii... adică nu ţi-am spus. Balonul nu trebuie agitat în nici un caz. Ia mai bine o oală din dulap şi umple-o cu apă rece.

În această oală, el lăsă încet Erlenmayer-ul, fără o zguduitură sau mişcare bruscă, lăsîndu-i în acelaşi timp şi dopul de vată.

— Şi acum să facem aşa ca să se răcească mai repede : vom dizolva în apa din oală nişte săruri

ușor de dizolvat ; adu-mi clorură de amoniu (NH_4Cl). Ai găsit-o ? Așa...

Dizolvă țipirigul și continuă :

— Vezi, dacă ar fi iarnă ne-ar fi ușor, am pune niște amestecuri frigorifere, de exemplu gheață și sare. Dar ia adu-mi termometrul... Mulțumesc... Să vedem la ce temperatură a coborît soluția... Da, uite, aproape 30 de grade. Cînd soluția de sarea lui Glauber va atinge 20 de grade, vom putea continua experiența, deși se poate face și acum. Dar fii atent și nu lovi masa, că altfel degeaba ne trudim !

După cîteva minute soluția atinsese 20 de grade.

— Bun... Ei, acum, dă-mi o bucată de cristal de sulfat de sodiu din cutia aceea... Așa... Fii atent !

Și aruncă micul cristal înăuntru.

AUTOMOBILUL RACHETĂ

Știți, desigur, după ce principiu se mișcă „avioanele rachetă" și „automobilele rachetă".

În cele ce urmează, vă vom înfățișa un model mic de „automobil rachetă".

Luăm părți egale de clorat de potasiu (în praf) și zahăr pisat, pe care le amestecăm cu băgare de seamă într-o ceașcă groasă de porțelan. Amestecul nu trebuie apăsat, zguduit sau răsturnat cu putere, pentru că poate exploda.

La începutul amestecării răzuim puțin praf de cărbune. În clipa cînd pretutindeni vom avea aceeași culoare cenușie, amestecul va fi realizat.

Cu acest amestec umplem un cilindru de metal sau de sticlă groasă de mărimea unui cartuș. În gura tubului introducem o hîrtie îndoită — care va fi pentru noi fitilul.

Legăm tubul prin niște sforicele de un mic cărucior. În spatele tubului așezăm un mic țăruș — un fel de piedică — pentru a împiedica tubul să alunece.

Micul cărucior poate fi alcătuit dintr-un material ușor, de pildă aluminiu. Terenul de încercare va fi o scîndură cît se poate de netedă. Experiența se face în curte, într-un loc ferit, fără pericol de incendii.

După ce am pregătit totul, aprindem hîrtia și ne depărtăm iute. Amestecul de clorat de potasiu cu zahăr se aprinde îndată și rezultă o adevărată vîlvătaie cu țîșnituri în sus și în jos. Micul automobil începe să se miște în direcția capătului închis al tubului.

Experiența poate reuși și mai bine folosindu-se alte amestecuri, care au însă neajunsul că sînt mai primejdioase.

În fața ochilor noștri ni se înfățișă un joc sui-generis. Din cristalul aruncat înăuntru se iveau, ramificîndu-se brusc, în cîteva secunde, în toate direcțiile, ace de cristale ce creșteau iute : într-un timp foarte scurt conținutul Erlenmayer-ului fu transformat într-o masă ca de gheață.

Termometrul fusese lăsat înăuntru și el arăta o bruscă creștere de temperatură : era peste treizeci de grade.

— Ei, ce zici, face impresie experiența asta sau nu ?

— Cred și eu ! Dar mă mir că n-am ghicit de la început ce vroiai să faci, e doar o experiență pe care o cunoșteam, dar cu alte substanțe, de pildă cu o soluție de hiposulfit de sodiu. Poți chiar să iei o epru-

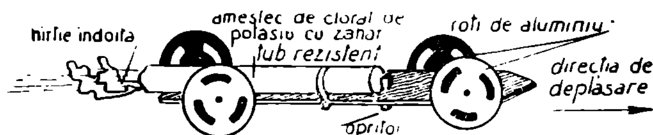
---

Cloratul de potasiu cuprinde foarte mult oxigen, după cum se poate vedea și din formula sa de constituție : $KClO_3$. Prin urmare, este un puternic oxidant care, după aprindere, arde zahărul, dînd bioxid de carbon (CO_2) și apă sub formă de vapori. De altminteri, orice corp organic prin ardere dă acești doi compuși : apa și bioxidul de carbon. Zahărul este, după cum știm, un corp organic.

Fumul alb care se înalță este clorură de potasiu fin pulverizată.

Gazele care iau locul pulberii ocupă un loc cu mult mai mare, și de aceea apasă în toate direcțiile. Dar numai gura tubului este liberă, și deci numai aici nu se întîlnesc aceste gaze cu nici o împotrivire. În schimb, peretele din fundul tubului este puternic apăsat, și prin urmare micul nostru automobil va începe să se miște în această direcție.

Ne putem închipui foarte ușor că dacă am face această experiență în vid, ea ar reuși tot atît de bine. Aceasta ne lămurește pentru ce rachetele pot să zboare și în vid, în spațiile interplanetare, lucru cu neputință pentru avioanele obișnuite, cu motor de benzină.



betă cu puţin eter, şi cînd arunci cristale în soluţie, introduci şi eprubeta: eterul o să înceapă să fiarbă!

— Da. Ca aproape toate celelalte săruri, sarea lui Glauber se dizolvă cu mult mai uşor în apă caldă decît în apă rece. Iată un tablou edificator: o sută de centimetri cubi de apă la 0°C dizolvă 12,16 grame; la 10°C dizolvă 23,04 g; la 15°C dizolvă 36 g; la 20°C dizolvă 58,35 g; la 30°C dizolvă 184 g de sulfat de sodiu şi aşa mai departe.

Aşadar, dacă cei 100 de centimetri cubi de apă care conţin o sută de grame de sulfat de sodiu dizolvat, se răcesc la 20°C, n-ar mai trebui să rămînă dizolvate decît 58,35 grame. Diferenţa 100—58,35=41,65 grame va trebui atunci să se cristalizeze.

Cum însă pînă şi cele mai mici ace de cristale au fost înlăturate prin fierbere şi filtrare, cantitatea în plus de sare nu se poate cristaliza, din lipsă de „puncte de cristalizare", şi în acest fel soluţia devine suprasaturată. Lichidul se găseşte într-un echilibru foarte labil (nestabil), şi astfel putem să-l rupem prin aruncarea unei bucăţele din sarea lui Glauber (sîmburele cristalizării).

Experienţa pare cu atît mai senzaţională, cu cît soluţia a fost mai mult răcită înainte de a arunca cristalul. De exemplu, dacă soluţia ar fi fost răcită la 15°C, s-ar fi cristalizat 100—36=64 grame din sarea lui Glauber.

EXPERIENŢE COLORATE!

Culori care rivalizează cu curcubeul şi schimbări misterioase ale nuanţelor se pot produce uşor în laboratorul chimistului amator. Printre compuşii manganului, fierului, cuprului şi cromului din rafturile dulapului din laborator, puteţi găsi materiale suficiente

pentru o serie de experienţe frumoase... şi colorate! Experienţele cu culori nu sînt numai plăcute la vedere, dar în multe cazuri au o valoare practică pentru diferite lucrări de analiză.

Poate că nu v-aţi gîndit vreodată la mangan ca la o substanţă plăcut colorată — mai ales dacă aţi avut în faţă negrul bioxid de mangan. Dar încercaţi să amestecaţi o mică cantitate din pulberea neagră cu hidroxid de sodiu şi cu cîteva cristale de azotat de sodiu sau cu azotit de sodiu. Încălziţi amestecul într-un capac de cutie de conserve la cea mai ridicată temperatură pe care o puteţi obţine. Reacţia chimică ce are loc între aceste materiale necolorate produce manganat de sodiu (sau manganat de potasiu). Dizolvaţi puţină substanţă în apă: soluţia va fi verde.

Şi acum, pur şi simplu suflînd în această soluţie printr-un tub de sticlă sau de cauciuc, puteţi produce o modificare surprinzătoare a culorii sale: mai întîi devine roşie, apoi violetă! Explicaţia? Bioxidul de carbon din aerul expirat a transformat manganatul verde în binecunoscutul permanganat (de culoare violetă).

Fierul din pămînt

Un alt efect interesant de culoare apare într-o experienţă simplă, care poate fi aplicată în vederea descoperirii prezenţei fierului într-un vin tonic, în struguri sau în pămînt. Mai întîi, încălziţi substanţa de analizat într-o capsulă de porţelan, pînă cînd toată partea combustibilă a materiei se arde. După ce restul s-a răcit, adăugaţi cîteva picături de acid azotic. Încălziţi pasta foarte uşor. Diluaţi conţinutul vasului cu apă distilată şi continuaţi să încălziţi în scopul de a

dizolva fierul rămas sub forma de oxid de fier, din cursul primei încălziri.

Acum, puneți o picătură din soluția rezultată într-o eprubetă și adăugați cîteva picături dintr-o soluție de tiocianat de amoniu (sau sulfocianură de amoniu). Lichidul capătă o culoare roșie frumoasă, datorită formării tiocianatului de fier. Cînd nu știți dacă o substanță conține fier, și apare culoarea roșie în timpul testului, însemnează că e foarte probabil că fierul e prezent.

Trebuie știut că numai fierul trivalent dă reacția cu tiocianatul. De aceea se adaugă acidul azotic, care reprezintă un mijloc puternic de oxidare, transformînd fierul bivalent în fier trivalent.

Experiența poate fi făcută pe dos — adică culoarea roșie poate fi pălită. Puneți în două pahare cîte 100 cm^3 de apă. Într-unul dizolvați cam o jumătate de gram de clorură ferică. În celălalt, o cantitate egală de tiocianat de amoniu. Amestecați soluțiile — va apare, firește, culoarea roșie a tiocianatului de fier. Adăugați acum cîțiva centimetri cubi de soluție de clorură de amoniu concentrată : veți vedea că culoarea devine palidă. Ea nu va dispare cu totul, dar va păli suficient pentru a demonstra faptul important că reacțiile chimice pot fi reversibile.

Reacția ce produce culoarea poate fi rezumată așa : „clorură ferică plus tiocianat de amoniu dă tiocianat de fier plus clorură de amoniu“, iar reacția de decolorare este descrisă pur și simplu citind pe dos, de la coadă spre început ! În tot acest timp sînt prezente aceleași substanțe. Ele tind să reacționeze unul cu celălalt în toate felurile posibile. Nu e nimic misterios în problema : ce face culoarea să devină mai puternică într-un caz și să pălească în celălalt. Direcția în care merge reacția depinde de preponderența sau concentrația relativ ridicată a uneia sau alteia dintre diferitele substanțe. Adăugînd un exces dintr-una, balanța se înclină spre direcția opusă (mai corect spus, spre sensul opus). Pe de altă parte, o reacție nu este reversibilă, dacă unul din produse se îndepărtează de

celelalte — cum este cazul unui precipitat sau unui gaz, de exemplu ; în aceste împrejurări, reacţia se desfăşoară într-un singur sens.

Volume întregi de chimie sînt rezumate în cele cîteva legi simple de mai sus ; ele explică în bună parte de ce se petrec multe din reacţiile chimice.

Dar să ne întoarcem la soluţia de tiocianat de fier colorată în roşu. Turnaţi puţin din această soluţie într-un flacon, adăugaţi puţin eter şi scuturaţi amestecul. După ce încetaţi agitarea lichidului, veţi găsi că culoarea s-a concentrat în stratul de eter. Această experienţă poate fi prezentată ca o scamatorie, ceva în genul „şi acum, vom extrage toată culoarea din lichid !"

Experienţe cu săruri de cupru

Modificări interesante de culoare pot fi produse în soluţia albastră care se obţine cînd dizolvăm cristale de sulfat de cupru în apă. Adăugaţi cîteva picături de amoniac la soluţie şi va apare un precipitat albastru deschis de hidroxid de cupru. Dacă mai adăugaţi, însă, amoniac, agitînd mereu lichidul, precipitatul se redizolvă şi soluţia ia o culoare albastră intensă. Apariţia acestei nuanţe, cînd se adaugă amoniac la o soluţie necunoscută, este o dovadă a prezenţei cuprului. Trebuie utilizat suficient de mult amoniac. Culoarea este perfect deosebită de albastrul soluţiei de sulfat de cupru, şi e produsă de combinarea chimică dintre cupru şi amoniu.

Culoarea albastră a cristalelor solide de sulfat de cupru se poate dovedi a nu fi tocmai permanentă. Poate cristalele pe care le păstraţi în flacon au început să prezinte pete albe. Totuşi, aceasta nu înseamnă că substanţa s-a stricat : puteţi s-o utilizaţi fără grijă

în experiențe. Este numai un semn că aceste cristale și-au pierdut ceva din „apa de cristalizare". Atingeți petele albicioase cu o picătură de apă sau expuneți cristalele la aer umed, și veți vedea că le va reveni culoarea albastră.

Puteți elimina în mod voit apa din cristale, transformînd cristalele de sulfat de cupru în sulfat de cupru uscat sau „anhidru", încălzindu-le într-un creuzet sau eprubetă, sau în capacul unei cutii de conserve. Rămîne un praf alb, care poate fi albăstrit prin adăugarea unei picături de apă. Aceasta reprezintă un test pentru alcoolul „absolut" (lipsit complet de apă), care e utilizat în unele lucrări de laborator. Dacă un lichid purtînd eticheta „alcool absolut" albăstrește pulberea albă, înseamnă că cuprinde totuși apă.

Dacă aveți clorură cuprică — o altă sare de cupru — încercați să dizolvați cîteva cristale într-o foarte mică cantitate de apă. Soluția obținută va fi galbenă. Adăugați încă foarte puțină apă și va deveni verde ; diluați-o mai mult, o veți vedea albastră ! Modificări similare ale culorii se obțin atunci cînd bromura cuprică este dizolvată în diferite cantități de apă.

Recurgem la crom

Cele mai multe dintre sărurile obișnuite ale cromului sînt puternic colorate, ca și soluțiile lor. Unele din aceste soluții au proprietatea curioasă de a-și schimba culoarea cînd sînt încălzite. Dizolvați niște alaun de crom (sulfat de crom și potasiu) în apă : soluția va fi roșie-albăstruie. Încălziți-o pe la 70°C și va deveni verde !

Ochiul exersat al unui chimist recunoaște repede modificări ușoare dar semnificative ale culorilor. Di-

zolvaţi bicromat de potasiu în apă — veţi obţine o culoare portocalie-roşiatică. Dacă adăugaţi o soluţie de hidroxid de potasiu sau de carbonat de potasiu — picătură cu picătură — cîtva timp nu se va observa nici o modificare. Pînă la sfîrşit, însă, soluţia va lua o culoare galbenă, arătînd că tot bicromatul de potasiu a fost modificat în cromat de potasiu. Dacă nu aveţi o biuretă pentru a măsura cantitatea de lichid picurată, utilizaţi o pipetă sau un picător medicinal. Schimbarea culorii sau punctul final al reacţiei va fi mai uşor de văzut dacă puneţi o coală de hîrtie albă sub paharul sau flaconul ce conţine soluţia. Nu trebuie să vă osteniţi să măsuraţi cantitatea de lichid adăugată, aşa cum ar face un chimist profesionist cu ajutorul biuretei. Această operaţie, numită „titrare", este larg folosită în chimia analitică pentru a determina cantitatea unei substanţe dintr-o soluţie.

Puteţi recăpăta cromatul de potasiu produs în această experienţă, pentru a fi utilizat ulterior în laborator. Lăsaţi pur şi simplu soluţia într-un loc cald cîteva zile sau o săptămînă, acoperită neermetic (doar pentru a împiedica praful să cadă înăuntru), pînă cînd lichidul se evaporă. Apoi scoateţi cristalele palide care rămîn înăuntru şi puneţi-le într-o sticlă pe care o etichetaţi.

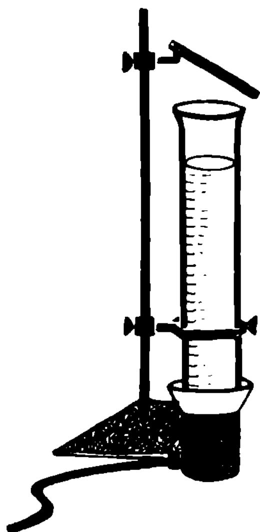
Culori datorite fenomenelor coloidale

Toate culorile descrise pînă aici erau culori adevărate ale substanţelor chimice sau ale soluţiilor lor. Un alt soi de efect colorat, rezultînd din refractarea luminii de către particulele coloidale (divizate foarte fin), suspendate într-un lichid, permit o serie de experienţe interesante.

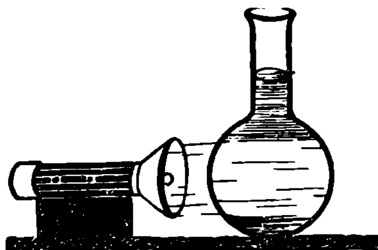
Iată astfel o experienţă ce s-ar putea numi: „cerul albastru, amurgul galben şi apusul roşu". Pentru prima dată, a fost observată de John Tyndall, cunoscut om de ştiinţă englez care a trăit în secolul trecut. Pentru a o reproduce, aveţi nevoie de un cilindru de sticlă de 1000 cm^3 sau un vas lunguieţ similar.

Umpleţi pînă sus cilindrul cu o soluţie de tiosulfat de sodiu (hiposulfit de sodiu — sarea de fixat pentru fotografii), în proporţie de 1 g substanţă la 100 cm^3 apă. Apoi, ţineţi vasul deasupra unui bec de 40 de lumini. Becul trebuie învelit peste tot cu hîrtie neagră, aşa încît în ochi să nu ajungă decît lumina care trece de jos în sus prin lichid. Montaţi o oglindă obişnuită, înclinată cu un unghi de 45 grade deasupra deschiderii cilindrului de sticlă. În acest fel veţi putea în acelaşi timp privi direct în jos prin soluţie şi lateral prin pereţii cilindrului.

Pentru a realiza experienţa, diluaţi 3 cm^3 de acid clorhidric cu suficientă apă, pentru a umple cam o treime de pahar de băut şi agitaţi. Acum, turnaţi această soluţie în soluţia de hiposulfit din cilindru, amestecaţi, şi aşteptaţi schimbările de culoare.



La început soluţia pare limpede, şi aspectul său în lumina becului poate fi asemuită cu lumina plină a zilei. În scurtă vreme „vremea se înnorează", soluţia devine uşor tulbure. Aceasta se însoţeşte de o îngălbenire a culorii care se închide treptat, ca lumina la asfinţit. Peste alte cîteva minute, culoarea devine roşiatică şi strălucirea sa descrescîndă se asemuieşte cu un roşu apus de soare! Seriile de schimbări durează 5 pînă la 15 minute, depinzînd de temperatura şi concentraţia soluţiei.



În această reacție, soluția acidă lucrează asupra soluției de hiposulfit pentru a forma particule microscopice de sulf. Aceste particule coloidale se unesc pentru a forma altele mai mari, producînd modificări în refracția luminii și în culorile observate. Nuanțele pe care le vedeți variază depinzînd după cum priviți soluția de sus sau lateral, cu ajutorul oglinzii sau nu. Peste vreo zece ore după experiență, veți găsi pe fundul cilindrului un precipitat albicios de sulf, iar lichidul va fi limpede.

Experiența se mai poate face și altfel : folosind un acvariu rotund, iluminat lateral cu o lanternă lipită de sticlă. În acest fel se poate demonstra și comportarea optică a razelor de lumină care trec prin lentile, dat fiind că particulele coloidale de sulf din lichid delimitează foarte net raza lanternei.

15. RĂSPUNSURI

1 — Cele mai răspîndite elemente pe pămînt sînt oxigenul, siliciul, aluminiul, calciul, fierul. Împreună, aceste cinci elemente alcătuiesc 90% (în greutate), din scoarța pămîntească.

2 — Cele mai răspîndite elemente de pe scoarța pămîntească sînt oxigenul (49%) și siliciul (26%). Împreună, aceste două elemente alcătuiesc 75% — adică trei sferturi din scoarța pămîntească.

3 — Heliul a fost descoperit pentru prima oară în 1868, în Soare. De aici numele său „gazul soarelui". În grecește, Soarele este denumit „helios".

4 — Hîrtia albastră de turnesol poate fi înroșită prin înmuierea sa în orice acid (clorhidric, acetic etc.).

5 — Hidrogenul se poate obține din apă, prin electroliză.

6 — În stomacul omului sănătos se găsește întotdeauna acid clorhidric, care joacă un rol important în procesul digestiei. În unele boli ale digestiei se întîlnește o stare numită „anaciditate" sau „hipoaciditate", cînd acidul clorhidric lipsește sau se găsește în cantitate mai mică decît ar fi necesar. În aceste cazuri, acest acid se administrează ca medicament.

7 — Zăpada cu care se înconjoară vasele în care se păstrează înghețata este amestecată cu sare, pentru ca să-i scadă temperatura. Se pot obține astfel temperaturi de —21°C.

8 — Pentru a scoate oul din coajă fără a o sparge, ne servim de acidul clorhidric. Coaja este formată, în cea mai mare parte, din carbonat de calciu, care este uşor atacat de acidul clorhidric. Este suficient să lăsăm oul cîtva timp într-un pahar plin cu acid clorhidric diluat pentru ca să i se dizolve coaja.

9 — Zăpada se topeşte iarna, în amestec cu sarea, pentru că punctul de topire al soluţiilor este mai coborît decît cel al apei curate. Pentru sarea de bucătărie (clorura de sodiu), punctul de topire al soluţiei saturate în apă este de aproximativ —21°C.

10 — Ştiu că aţi fost ispitiţi să răspundeţi : sarea a „atras“ umezeala din aer şi s-a înmuiat. Dar dacă luăm dintr-un laborator de chimie sare de bucătărie pură (clorură de sodiu) vom vedea că ea nu se umezeşte.

În realitate, sarea de bucătărie nu este o substanţă pură : ea mai conţine şi alte substanţe în proporţie mică. Printre acestea se găseşte şi clorura de magneziu.

Clorura de magneziu este un corp „higroscopic“ cum zic chimiştii, adică o substanţă care absoarbe apă sau vapori de apă. Clorura de magneziu absoarbe vaporii de apă din aer (se ştie că în aer se găsesc întotdeauna cantităţi destul de mari de apă, sub formă de vapori). Cu aceşti vapori se formează un hidrat cristalin.

11 — Coşurile înalte ale fabricilor şi uzinelor sînt necesare pentru ca să asigure un bun tiraj. Tehnicienii ştiu că tirajul este mişcarea aerului printr-un tub, ţinut în poziţie verticală, datorită diferenţei de presiune dintre cele două capete ale tubului. În cazul nostru, tubul este coşul fabricii ; cu cît este mai înalt, cu atît diferenţa de presiune a aerului la cele două capete este mai mare şi aerul se mişcă mai repede.

Dacă aerul se „primeneşte“ repede, atunci el asigură arderea completă a combustibilului folosit, deci o economie importantă. Cînd nu este aer suficient, după cum se ştie, combustibilul nu poate arde cum trebuie în întregime, şi deci se produc pierderi.

12 — Strălucirea flăcării depinde de prezența în flacăra lumînării a unor părticele de carbon, ce ard și răspîndesc lumină. Cînd arde alcoolul, ia naștere apă și bioxid de carbon, care nu dă părticele ce luminează prin ardere ; de aceea, flacăra lămpii de spirt este palidă.

13 — Dopurile sticlelor cu apă gazoasă „sar" vara deoarece gazele se dizolvă mai bine în apă caldă decît în apă cu temperatura scăzută. Cînd consumăm apa gazoasă (sifonul) îl punem de obicei să se răcească. Scăzînd temperatura, gazul respectiv (bioxidul de carbon) se degajă din apă și apasă puternic pereții sticlei). Dacă sticla este astupată cu un dop, îl poate împinge atît de puternic, încît îl aruncă departe.

14 — Apa de ploaie, la fel ca apa obținută prin topirea zăpezii, nu conține săruri și de aceea nu are gust. Apa din fîntîni și apa de la robinet conțin săruri pe care le-au dizolvat în timpul cît au trecut pe lîngă diferite depozite naturale ale pămîntului.

15 — Aerul expirat din plămîni tulbură apa de var și apa de bariu.

Pentru a vă convinge de aceasta, puteți face o experiență foarte simplă. Mai întîi, vă preparați puțină apă de var : într-un vas puneți var nestins și adăugați apă (de 200—300 ori mai multă decît var). Așteptați pînă cînd „fierberea" încetează. Turnați lichidul limpede de deasupra într-un vas de sticlă, un pahar, de exemplu). Această „apă de var" este o soluție de hidroxid de calciu, cu formula $Ca(OH)_2$.

Luați un tub de sticlă și suflați aer din plămîni în pahar. Veți avea răbdare și veți sufla mai multă vreme. Încetul cu încetul, apa se tulbură. S-a format carbonat de calciu.

Dacă în pahar ar fi fost apă de bariu (soluție de hidroxid de bariu), s-ar fi format carbonat de bariu.

Această combinație se formează datorită faptului că aerul expirat din plămîni conține bioxid de carbon. În timp ce aerul inspirat cuprinde doar 0,03% bioxid de carbon (CO_2), cel expirat conține cam 4%.

16 — Pregătiţi o soluţie de hidroxid de sodiu (diluată). Udînd hîrtia, scrisul apare imediat.

17 — Iodul se poate afla în două stări fizice : solidă şi gazoasă. În stare solidă, are o culoare violet-închisă, iar cristalele sale au o strălucire metalică. Vaporii iodului au culoarea violetă.

18 — Cristalele hidratate conţin apă de cristalizare.

19 — Bicarbonatul de sodiu ($HNaCO_3$) neutralizează aciditatea prea ridicată din stomac, care poate da naştere arsurilor. În stomac aciditatea este în mod normal întreţinută de acidul clorhidric.

20 — Carbonul-diamant e dur ca oţelul, în timp ce carbonul-grafit e foarte moale.

21 — O lumînare poate fi aprinsă fără foc, cu ajutorul unei soluţii de fosfor în sulfură de carbon. Fitilul lumînării se umezeşte cu această soluţie, şi după evaporarea sulfurii de carbon (10—20 de secunde) lumînarea este aprinsă de fosfor.

22 — Pielea e înnegrită prin atingere cu soluţia de azotat de argint.

23 — În amestec (în anumite proporţii bine stabilite) cu aerul, explodează următoarele gaze : hidrogenul, metanul, etilena, acetilena etc.

24 — Ciocanele de lipit nu se pot face din fier, pentru că fierul se oxidează uşor. Cuprul se oxidează mai greu şi de asemeni conduce mai bine căldura.

25 — În apă se dizolvă aşa-numita „sticlă solubilă" (wasser-glas) — silicatul de sodiu.

DESPRE EXPERIENŢE ŞI EXPERIMENTATORI

O experienţă de chimie nu este la fel considerată de toată lumea. Iată-l, de pildă, pe bunul meu prieten Ionică (în clasă, toţi îi spun „poetul"). El priveşte cu uimire şi respect către cei care fac ca în eprubetele

lor să apară scîntei, lumini fulgerătoare, arbori minusculi sau precipitate colorate. Priveşte — am zis — dar nu pune mîna niciodată, decît cel mult ca să-i încurce pe cei ce lucrează. Asta e o categorie de amatori... să-i zicem „contemplativă".

Alţii se încumetă să arunce într-o eprubetă zeci de substanţe, le amestecă vîrtos de parc-ar fi zahărul din ceai şi apoi aşteaptă să se întîmple ceva. Uneori, nu se petrece nimic — şi acesta-i cazul cel mai fericit. Alteori, totul explodează cu un zgomot năprasnic, prietenul nostru se alege cu nişte vînătăi şi îşi încheie astfel, în mod jalnic, cariera sa de chimist amator. În rare cazuri, se întîmplă ca experienţa să aibă un sfîrşit fericit, dar a doua oară amicul nostru nu mai izbuteşte să o repete. Asta e categoria de „entuziaşti fără cap".

S-ar mai putea desprinde multe tipuri de amatori de chimie. Fireşte, experimentatorul ideal este cel care :

— citeşte de la început, cu atenţie, descrierea experienţei, învăţînd pe dinafară modul de lucru, aşa încît să nu mai fie necesar să pună mîna pe carte în timpul efectuării ei,

— foloseşte cantităţi minime de substanţe,

— nu schimbă niciodată dopurile de la sticlele de substanţă,

— poate să-ţi explice în fiece clipă ce se petrece în eprubeta sa,

— nu toarnă niciodată înapoi în flacon restul neîntrebuinţat de la o substanţă,

— e ordonat şi metodic,

— are răbdare,

— etc.

Dar unde se găseşte o asemenea pasăre rară ?